N° 3 15 FÉVRIER 1938

# Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : L. OLIVIER (1890-1910).
Directeurs : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

Directeur :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

## CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

### Jubilé Charles Fabry.

Le Jubilé scientifique de M. Charles Fabry, Professeur honoraire à la Sorbonne et à l'Ecole Polytechnique, Directeur général de l'Institut d'Optique, membre de l'Institut, a été célébré à la Sorbonne dans le grand salon de l'Université de Paris, le vendredi 3 décembre dernier en une séance qui a eu un éclat tout particulier.

Le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, M. Emile Picard, présidait cette réunion. A côté de lui, on remarquait le Doyen de la Faculté des Sciences, M. Ch. Maurain; le Général Dumontier, commandant l'Ecole Polytechnique; M. Armand de Gramont, Président du Conseil d'Administration de l'Institut d'Optique, membre de l'Institut. Ce bureau représentait, comme on le voit, toutes les phases et tous les aspects de la vie si active du Maître que l'on fêtait ce jour-là.

Effectivement, chacun de ceux qui viennent d'être nommés, dans une courte allocution, firent l'exposé de tout ce que l'Ecole Polytechnique, l'Université, l'Institut d'Optique et la science française en général, devaient à l'homme qui a consacré sa vie d'expérimentateur au domaine de l'optique.

Lorsque la parole fut donnée aux représentants des diverses sociétés dont M. Ch. Fabry est membre, on put constater à quel point le nom de ce grand savant est connu et estimé au delà de nos frontières; la Royal Society de Londres et la Royal Institution étaient représentées par Sir Robert Mond; la Royal Astronomical Society par M. Spencer Jones, Directeur de l'Observatoire de Greenwich. Le Comité international de l'Eclairage avait délégué le Dr Halbertsma. La Physical Society d'Angleterre (représentée par M. Boutry), le Conseil international des Unions scientifiques (Prof. Dr Kruyt), l'Optical Society et l'Illuminating Engineering Society d'Amérique, la Royal Meteorological Society, la Société française de Physique (représentée par M. Esclangon); la Société météorologique de France (Général Perrier), la Société française des Electriciens (M. Brylinski), la Société française de Photographie (M. Lobel), le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage (M. Rouland), la Société française de Microscopie (M. Semichon), l'Institut de Soudure autogène (M. Portevin), la Société astronomique de France et la Faculté des Sciences de Marseille (représentées par M. Ch. Maurain), le Centre d'Etudes thermiques (M. Damour) étaient représentés ou avaient envoyé des adresses. C'est le Général Nollet qui, à la fête d'une brillante délégation, a pris la parole au nom de la Société des Amis de l'Ecole Polytechnique. Enfin, le Comité et le Bureau international des Poids et Mesures, par la voix de M. Perard, Directeur du Bureau, rappelait le rôle fondamental des travaux interférométriques de M. Fabry dans les progrès de la métrologie de haute précision.

Au cours de cette partie de la cérémonie, on put voir, comme il a été dit ci-dessus, quelle était l'autorité internationale du savant qui fêtait ce jour-là une carrière de 50 années consacrées à l'enseignement et au laboratoire.

Mais avec MM. Cabannes, Professeur à la Sorbonne; Cojan, Directeur technique de la Société

générale d'Optique; Ny-Tsi-Zé, Professeur à l'Université de Peïping, parlant au nom des élèves que M. Ch. Fabry a formés pour l'Université française, pour l'industrie et pour les pays étrangers, on put se rendre compte de l'affection que M. Fabry a inspirée à tous ceux qui furent ses élèves ou qui l'ont approché de près. Les paroles de M. Ny-Tsi-Zé en particulier, prononcées au nom de tous les élèves étrangers de M. Fabry, furent dites avec une intensité d'émotion qui gagna la salle entière.

Ce fut la remise solennelle par M. Emile Picard de la très belle médaille sur laquelle le sculpteur Morlon avait gravé l'effigie de M. Fabry. Celui-ci, montant à la tribune aux applaudissements de toute la salle, fit avec cet art si complet de la parole que chacun lui connaît le tableau de son enfance, de ses études, de ses travaux. Ce discours clair et spirituel, le meilleur peut-être que M. Fabry ait prononcé, fut accueilli par une longue ovation.

La cérémonie ne se termina vraiment qu'après le départ de M. et de Mme Fabry, très entourés, longtemps après que le Président eut levé la séance.

Il semble difficile de citer toutes les personnalités qui assistaient à cette cérémonie, car toutes les places dont disposaient les organisateurs avaient été prises d'assaut. L'Académie des Sciences était là presque au complet : les Professeurs à la Sorbonne, à l'Ecole Polytechnique, à l'Ecole Normale Supérieure, étaient venus très nombreux. Trois ministres s'étaient fait représenter. De très nombreuses personnalités industrielles avaient tenu à être présentes Des souvenirs durables s'associeront à cette manifestation : dans quelques mois paraîtra en librairie un recueil d'œuvres choisies de M. Ch. Fabry où l'on pourra relire des mémoires classiques maintenant introuvables. Enfin, l'allocution prononcée par le Maître au cours de la séance, enregistrée sur disques, figurera désormais dans les collections du Musée de la parole.

G. D.

***

## Etat actuel et tendances de la Photogrammétrie.

*Préambule.*

De récents Congrès internationaux ont montré l'importance de la photogrammétrie, au point de vue industriel comme au point de vue scientifique, à l'égard des applications pacifiques comme des utilisations militaires.

Cette science d'origine bien française, nous la devons aux travaux antérieurs de nombreux savants, mais surtout aux créateurs de la Photographie, Niepce et Daguerre (1825), puis à leur génial défenseur devant l'Académie des Sciences, Arago (1839), enfin à un animateur de premier ordre, le colonel Laussedat (1855-1901).

Les applications de la Photogrammétrie se sont surtout développées à l'étranger, parce que l'Autriche, l'Allemagne, la Suisse, etc., ont compris à cet égard l'importance d'un *Enseignement spécial*, disparu, chez nous, depuis la mort de Laussedat (1907).

La tradition vient d'être reprise. Grâce à la générosité du Parlement, et à l'intervention de maîtres éclairés comme de patriotes clairvoyants, — l'Amiral Lacaze et le Général Perrier, Membres de l'Institut, M. A. de Monzie, ancien Ministre de l'Education nationale, M. Luc, Directeur général de l'Enseignement technique, etc., une Chaire de Photogrammétrie a été créée, par décret du 13 mai 1937, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Par un accord unanime, et sur la proposition de nombreuses collectivités savantes ou industrielles, le Gouvernement a choisi, comme premier titulaire de cette Chaire, un dévoué disciple de Laussedat, M. Roussilhe, ancien Ingénieur hydrographe en chef de la Marine, actuellement Examinateur des Elèves à l'Ecole Polytechnique pour l'Astronomie et la Géodésie.

La Revue générale des Sciences a déjà eu l'occasion de parler de ses travaux avant, pendant et depuis la guerre de 1914-1918; elle est heureuse de pouvoir publier aujourd'hui un large Extrait de sa *Leçon inaugurale* du 18 décembre 1937, où l'on trouvera d'intéressants renseignements sur la Science moderne de la Photogrammétrie et son Enseignement en France.

***

Extrait de la leçon inaugurale du Cours de Photogrammétrie au Conservatoire des Arts-et-Métiers, par le Professeur H. Roussilhe le 18 décembre 1937.)

La photogrammétrie est une *science appliquée*, qui consiste à utiliser la photographie à des mesures plus ou moins précises dans tous les domaines. Elle est aussi une *science pure*, tributaire de plusieurs disciplines scientifiques : géométrie, mécanique, physique, chimie.

Par ses *applications*, extrêmement variées et fécondes, elle réagit sur le progrès de nombreuses techniques, depuis l'astronomie et la géographie jusqu'à l'archéologie, l'architecture, la médecine, etc.

Par les *résultats* qu'elle fournit, et par les *matériels* qu'elle emploie, elle intéresse actuellement des industries importantes, dont la plupart sont encore en évolution.

La photogrammétrie moderne vient ainsi répondre à la belle définition de Pasteur : « il n'y a pas une science pure et une science appliquée : il y a *la Science et ses applications*, liées entre elles comme l'arbre et son fruit ».

***

1° *Historique.* — Le père incontesté de la Photogrammétrie est l'illustre Laussedat, qui fut Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers de 1881 à 1900. Après avoir étudié, comme le recommandait il y a plus d'un siècle le savant hydrographe Beatemps-Beaupré, l'emploi des perspectives dessinées dans la rédaction graphique des plans et cartes, il eut, sur le conseil d'Arago, recours à la pho-

tographie, dès que le permirent les progrès réalisés dans la construction des objectifs et la fabrication des plaques rapides au gélatino-bromure d'argent.

La *métrophotographie*, c'est le nom qu'il donna à sa méthode, fut mise au point de 1850 à 1870, et de nombreux travaux pratiques, en général levers topographiques de caractère *militaire*, en démontrèrent pleinement l'efficacité, malgré la persistante hostilité des Services d'Etat pendant un demi-siècle.

Un peu après LAUSSEDAT, et, vraisemblablement, indépendamment de lui, l'architecte MAYDENBAUER constituait en Prusse d'admirables collections de photographies métriques des monuments, ouvrant ainsi la voie aux *applications pacifiques* de la photogrammétrie, notamment en architecture et en archéologie : domaine déjà prévu en 1840 par ARAGO.

⁂

Mais les procédés graphiques, — utilisés par LAUSSEDAT et MAYDENBAUER, puis, après eux, par PORRO, JAVARY, DOLEZAL, etc., — présentaient quelques difficultés pratiques pour l'exploitation de photographies isolées, ou, comme on dit maintenant, pour leur *restitution* : en particulier, il est souvent difficile d'identifier les points photographiés sur des clichés plus ou moins voisins.

Aussi on a vite cherché à faire mieux, en utilisant la vision binoculaire et l'effet stéréoscopique fourni par un *couple de clichés*.

C'est à un autre Français, E. DEVILLE, que l'on doit le premier stéréocartographe simple, utilisé de 1881 à 1902 lors de levers intéressants dans les Montagnes rocheuses, et dont des exemplaires récents ont été réalisés : HASSELWANDER en radiophotogrammétrie, NISTRI et FAIRCHILD pour des levers expédiés.

Le nouveau procédé était alors rapidement amélioré : construction du télémètre stéréoscopique de GROUSSILLIERS (1890), emploi de la *marque mobile* pour fusionner les images stéréoscopiques (STOLZE, 1892), stéréocomparateur de PULFRICH, construit sur les indications de l'astronome WOLF (1898), pour l'observatoire d'Heidelberg.

⁂

Mais la méthode de restitution, par les données géométriques et le calcul, restait encore lourde pour les topographes, et c'est le lieutenant autrichien VON OREL qui la mit définitivement au point en imaginant son *stéréautographe*, qui permit alors le dessin rapide de la planimétrie et le tracé automatique des courbes de niveau. Le lieutenant VON OREL était en 1903 le restituteur attitré du Service topogaphique autrichien : littéralement excédé du travail qui lui incombait (2N mesures et 2N calculs pour restituer N points), il imagina de remplacer ces opérations fastidieuses par une réalisation mécanique, et, par une sorte de paresse joliment scientifique, inventa son appareil de restitution automatique, remarquablement construit par les Etablissements ZEISS, et qu'on doit considérer comme le père de tous les matériels modernes de restitution par couples de clichés.

⁂

Les trois dernières phases du progrès incessant de la photogrammétrie depuis 30 ans peuvent être résumées comme suit :

1° Développement de la *photographie aérienne*, comme depuis 1855, mais qui devint un moyen puissant de lever rapide avec l'emploi des avions et de la méthode du redressement des clichés aériens, méthode utilisée surtout en France pendant et depuis la grande guerre (SACCONNEY, ROUSSILHE, CLERC, etc.);

2° Création d'instruments spéciaux à la méthode de *double projection* (PULFRICH, ROCARD, GASSER, NISTRI, etc.), méthode imaginée encore par les astronomes, et qui comporte l'examen monoculaire des images fournies par un couple de clichés.

Il faut rappeler, à ce sujet, que PULFRICH devint borgne en 1903, et qu'il abandonna ses recherches sur la restitution stéréoscopique, pour se consacrer à la méthode de double projection et à la réalisation du *blink-comparator*, dont un des premiers modèles fut installé à l'Observatoire de Paris, sur l'initiative de LAUSSEDAT;

3° Construction d'*appareils de restitution stéréoscopique des photographies aériennes*, instruments qui furent de plus en plus perfectionnés dans la période qui s'étend de 1921 à 1934 (POIVILLIERS, ZEISS-BAUERSFELD, SANTONI, etc.).

Actuellement, les *tendances* de la photogrammétrie sont très nettes :

*a*) Sous l'influence des utilisateurs (topographes, architectes, médecins et ingénieurs), on revient, surtout en France, aux procédés simples de la Métrophotographie de LAUSSEDAT et à la méthode du redressement;

*b*) La photogrammétrie aérienne est maintenant beaucoup plus employée que la Photogrammétrie terrestre en topographie;

*c*) Enfin, on cherche de plus en plus à réaliser des matériels de prises de vues et de restitution spéciaux aux divers besoins de ces utilisateurs.

Pour bien comprendre la portée d'une telle évolution, au cours de laquelle s'affirmera une plus complète collaboration entre les chercheurs, les inventeurs, les constructeurs et les exploitants de la Photogrammétrie, il est indispensable, après cette rapide revue historique, d'énumérer les domaines d'application de la Photogrammétrie, dont beaucoup sont encore à peine explorés.

⁂

2° *Les applications.* — En *archéologie*, la photogrammétrie terrestre et surtout aérienne permet maintenant, — comme le pensaient déjà ARAGO en 1840 et LAUSSEDAT 20 ans plus tard, — d'établir des plans de recherches et de fouilles, de retrouver toutes les dimensions des sites et monuments anciens, de simplifier et d'éviter la plupart des relevés directs, et même de découvrir des vestiges invisibles au sol (R. P. POIDEBARD et P. DESCHAMPS en Syrie).

Aussi d'éminents archéologues et architectes des

monuments historiques ont-ils récemment décidé de présenter les travaux photogrammétriques dans le cadre des techniques modernes de l'archéologie à l'Exposition de Paris (1937).

En *architecture*, Maydenbauer en Allemagne, Dolezal en Autriche, Deneux en France, ont montré comment des procédés simples, — ceux de Laussedat —, permettent de rétablir d'après les photographies le plan et l'élévation de monuments publics ou privés, de constituer des archives indispensables pour l'entretien et l'histoire de ces édifices, de surveiller attentivement les déformations statiques (flèche de la cathédrale de Constance), de reconstruire ces monuments dans leur état ancien lorsqu'ils ont subi l'injure du temps... ou celle des hommes (Deneux, cathédrale de Reims), de reproduire des statues ou des bas-reliefs : dans ce dernier cas, on utilise aussi la stéréophotogrammétrie rapprochée, mais les appareils nécessaires aux besoins spéciaux des architectes sont encore loin d'être au point.

Dans le domaine de la *criminalistique* (identité judiciaire et contrôle des états de lieux après accident ou crime), la Photogrammétrie est seule capable de donner des preuves rigoureuses là où l'examen pur et simple de photographies quelconques ne donnait que des appréciations qualitatives. On connaît les beaux travaux de Bertillon sur la photographie métrique, œuvre imitée en tous pays. Ses disciples ont perfectionné la méthode, en France le professeur Sannie avec les procédés de restitution géométrique de M. Amy, en Suisse et en Allemagne avec les matériels stéréophotogrammétriques de Wild et Zeiss. Aussi, actuellement, rien n'échappe aux investigations des services de l'identité judiciaire, sauf quand les criminels ont appris à camoufler avec science les moindres traces de leur passage!

A l'imitation des services anthropométriques, les ingénieurs agronomes déterminent maintenant, grâce à la photogrammétrie, les *caractéristiques zootechniques* des reproducteurs, celles des races laitières ou beurrières, etc. (A. Leroy). Les empreintes nasales, les clichés métrophotographiques ou cinématographiques sont utilisés concurremment pour étudier l'amélioration des races, déjouer les maquillages des plus rusés fraudeurs, et perfectionner l'art des éleveurs et des experts.

***

Les *hygiénistes* commencent à faire appel à la Photogrammétrie : contrôle de l'éducation physique et de la croissance des enfants, surveillance des états de fatigue spéciaux aux sportifs, aux ouvriers, aux coloniaux, etc. (Dr Thomas, du Ministère de la Santé publique).

Mais les *radiologues*, — dont le concours est si utile aux médecins et aux chirurgiens —, sont entrés depuis longtemps dans la bonne voie, grâce aux travaux de deux Français, T. Marie et Ribaut, qui ont été les initiateurs de la radiophotogrammétrie, dès 1897, deux ans seulement après la découverte des rayons X par Röntgen : c'est même, — fait historique à retenir —, avec leur appareil, le *stéréomètre*, qu'on appliqua pour la première fois le principe de la marque optique mobile, suggéré par Stolze en 1892.

Des études fort importantes, dans tous les domaines de la médecine et de la chirurgie, ont été effectuées Bocage, Diocles, Renaudaux en France, Hasselwander, Denis-Mulder, Storck, Dyroff en Allemagne, plus récemment par le Dr Thiel, qui a mis au point, à l'hôpital de Brévannes (Seine-et-Oise), une méthode très simple pour l'obtention de clichés tomographiques des lésions du poumon.

***

En *astronomie*, il est à peine besoin de rappeler les beaux travaux de Loewy, Puiseux, Deslandres, et surtout des frères Henry, qui aboutirent à la gigantesque entreprise de la carte photographique du ciel, dans laquelle la France joue un rôle prépondérant.

Toutes les méthodes de la Photogrammétrie y sont utilisées : en fait, comme je l'ai déjà dit, elles ont été créées *par des astronomes*, et n'ont été appliquées que par la suite à d'autres techniques, en particulier à la topographie.

C'est ainsi qu'on détermine les positions des petites étoiles, par rapport aux autres fondamentaux et dans un réseau quadrillé en ascension droite et déclinaison, par des opérations métrophotographiques, la position des petites planètes par stéréophotogrammétrie ou par la méthode de double projection (blink-comparator).

Actuellement, on peut dire (J. Baillaud), que presque toutes les déterminations d'astronomie de position sont effectuées avec l'équatorial photographique, et le rendement des procédés photogrammétriques est tel, en tous pays, que les calculateurs sont fort en retard sur l'observation.

***

Passons maintenant au vaste domaine des applications à la *Géographie* et à *l'exploration*.

La première de ces applications, qui est peut-être la moins connue, concerne la géographie descriptive et son *enseignement* par la photographie aérienne : Hydrographie maritime et fluviale, relief du sol, forme et constitution des terrains, même sur des massifs montagneux inaccessibles, géographie humaine; tel est le vaste champ d'application dont M. de Martonne est devenu le pionnier à l'Université de Paris, dont M. Willis T. Lee a indiqué toute l'ampleur dans un remarquable ouvrage : « The face of the Earth as seen from the Air », paru en 1922 aux Etats-Unis, dont M. P. Lyautey enfin a donné une fort intéressante étude dans « la Géographie » (no 3 de 1935).

Des travaux considérables ont en outre été déjà effectués au point de vue de l'exploration, notamment en *haute montagne* : Deville au Canada, Thiélé en Trauscaucasie et en Perse, les Vallot au Mont-Blanc, M. Finsterwalder dans l'Altaï-Pamir et le Nanga-Parbat, M. Aschenbrenner pour les reconnaissances rapides à petite échelle.

Ces reconnaissances ont un très grand intérêt pour l'Aviation militaire, et aussi pour la préparation de levers réguliers à échelle moyenne; elles permettent d'étudier les cartes spéciales nécessaires à la navigation aérienne de jour comme de nuit, enfin elles correspondent à une solution immédiatement utilisable pour l'exécution des cartes coloniales à petite échelle.

Au surplus, la Photogrammétrie est à la base de presque tous les travaux modernes de cartographie topographique ou hydrographique aux échelles moyennes : il suffit, pour s'en rendre compte, de voir les résultats obtenus grâce à la *phototopographie terrestre ou aérienne* en Suisse, en Italie, en Allemagne, aux Etats-Unis, et, bien entendu, en France. L'objectif poursuivi est d'ailleurs, dans tous ces pays, principalement *militaire*, et la technique nouvelle, universellement adoptée, vient brillamment donner raison à Laussedat, si âprement combattu dans son propre pays pendant un demi-siècle.

⁂

Les applications cartographiques de la Photogrammétrie ne sont pas moindres pour les *levers à grande échelle :*

1° Etude d'améliorations agricoles (Roussilhe de 1919 à 1924 dans les Régions libérées, Vignerot en Yougoslavie de 1923 à 1927, en France depuis 1930),

2° Expertises forestières (Seely au Canada),

3° Etudes d'urbanisme (Danger, Chrétien, Moreau),

4° Révision rapide ou réfection du Cadastre (Roussilhe de 1919 à 1927, Carlier, Danger, Jarre, R. Martin de 1924 à 1936, Duraffourd en Syrie, Winb au Cambodge, Wild en Suisse, Nistri et Santoni en Italie, etc.).

Dans ce domaine encore, comme en Astronomie, toutes les méthodes sont employées, suivant les circonstances et surtout suivant leur intérêt économique. La Photogrammétrie se présente d'ailleurs, non, comme on l'a dit quelquefois, comme un moyen de supprimer le géomètre ou le topographe, ou de diminuer leur activité propre, mais, bien au contraire, comme un remarquable auxiliaire des méthodes anciennes, et un puissant outil pour augmenter les rendements et diminuer les prix de revient.

Les administrations fiscales, après de longues années de résistance qui rappellent les luttes épiques de Laussedat contre ceux qu'il appelait « les tardigrades et les sceptiques », ont fini par se rallier à la nouvelle doctrine, nouvelle par ses instruments, mais qui date tout de même de 80 ans, et aurait sans doute été dotée plus tôt d'un matériel précis et complet si elle avait été d'abord mieux comprise et mieux protégée.

⁂

Enfin, il faut mentionner rapidement les très nombreuses applications de la Photogrammétrie aux *travaux de l'Ingénieur :*

1° Géologie scientifique et prospection,

2° Déformations des ponts, des charpentes, des câbles funiculaires,

3° Instruction des pilotes d'avion et contrôle des performances,

4° Etude de nombreux problèmes d'Aérodynamique,

5° Contrôles balistiques terrestres et aériens,

6° Mouvements de l'atmosphère, formation des nuages, etc.,

7° Etudes d'hydraulique fluviale et maritime, problème de la houle,

8° Aménagement des côtes, des ports, des voies ferrées, des gares, des routes, des barrages hydro-électriques, des lignes de transport de force, des aéroports, etc.,

9° Contrôle de l'avancement des grands chantiers de travaux publics.

Ici encore, toutes les méthodes de la Photogrammétrie sont utilisables suivant les circonstances et suivant le degré d'avancement des études. Mais les matériels d'exploitation spécialisés aux divers besoins font encore défaut, et, comme l'ont demandé souvent les techniciens intéressés, il faudra, pour les réaliser, assurer une liaison intime entre les idées des savants, les moyens des constructeurs et les besoins des utilisateurs.

⁂

3° *L'enseignement.* — J'ai indiqué sommairement l'objet de la Photogrammétrie, rappelé son histoire, et donné, sans aucun détail technique, la liste de ses applications : le moment est venu de parler de son enseignement en France et à l'Etranger.

Il y a 40 ans, Laussedat était titulaire, au Conservatoire des Arts et Métiers, de la chaire de *Géométrie appliquée aux Arts.*

Il y enseigna l'Astronomie, la Topographie et la Métrophotographie. Mais, depuis sa mort, l'indifférence générale des Services publics a eu pour résultat de faire tomber cet Enseignement dans l'oubli, alors qu'il se développait considérablement à l'étranger.

Depuis 1921, et grâce à de courageuses initiatives privées, des efforts ont été tentés pour remédier à cette situation :

1° 8 leçons de photogrammétrie à l'Ecole supérieure d'Aéronautique,

2° 22 leçons et séances de travaux pratiques à l'Ecole des travaux publics de Paris,

3° 18 Conférences annuelles au Conservatoire national des Arts et Métiers, depuis 1935, quelques séances pratiques depuis janvier 1937; *pas de sanction finale.*

La situation est toute différente à l'Etranger.

En Allemagne : 7 chaires permanentes de Photogrammétrie, dont une fort importante à Berlin (Professeur Lacmann), qui est rattachée au Service des Recherches de l'Aéronautique,

En Suisse : une chaire permanente à l'Ecole Polytechnique de Zurich (professeurs Baeschlin et Zeller),

En Italie : un cours permanent à l'Institut royal des Ingénieurs de Milan, sous la direction de M. Cassinis,

En Pologne, Tchécoslovaquie, Hongrie, Lettonie,

Norvège, etc., une ou deux chaires permanentes dans les Universités.

***

Cette situation n'a pas manqué d'attirer l'attention de nombreuses personnalités françaises, en particulier du vice-amiral LACAZE, ancien Ministre de la Marine, du Général PERRIER, membre de l'Institut et Président de la Société française de Photogrammétrie, de M. DAUTRY, directeur général des Chemins de fer de l'Etat, de M. DANGER, Président de l'Union des Géomètres-Experts français.

Leurs interventions répétées ont emporté la conviction des pouvoirs publics, et notamment de M. A. DE MONZIE, Président du Conseil d'Administration du Conservatoire national des Arts et Métiers, qui, après deux années d'essai représentées par les Conférences annuelles provisoires, a décidé de reprendre le projet élaboré en 1932 par le regretté PAINLEVÉ, et d'organiser une chaire de Photogrammétrie dans cet Etablissement d'Enseignement supérieur, particulièrement qualifié par son indépendance vis-à-vis des Services publics comme des intérêts privés des constructeurs et des exploitants.

Grâce à l'appui très éclairé et bienveillant de M. LUC, Directeur général de l'Enseignement technique, et à l'initiative généreuse du Parlement, qui a accordé en décembre 1936 une partie des crédits nécessaires, c'est donc précisément dans l'illustre maison où LAUSSEDAT défendit son œuvre que celle-ci va pouvoir être reprise, et poursuivie.

Il sied maintenant de dire dans quelles conditions.

***

4° *La chaire française de photogrammétrie.* — L'objet principal du Cours, qui comportera *40 leçons*, consiste à assurer la formation professionnelle des techniciens de la Photogrammétrie.

L'Enseignement comprendra 4 parties, en principe de 10 leçons chacune :

1° *Rappel des notions nécessaires de géométrie, d'optique et de photographie;*

2° *Restitution photographique par clichés isolés;*

3° *Restitution photographique par couples de clichés;*

4° *Applications diverses de la photogrammétrie;*

A ces 40 leçons viendront s'ajouter, sous la direction d'un *chef de travaux*, *20 séances pratiques* de Photogrammétrie, comportant en principe :

1° *8 séances de terrain:*

2° *5 visites d'Etablissements techniques;*

3° *7 séances d'atelier.*

Ces 20 séances seront progressivement portées à *40*, au fur et à mesure de l'équipement des ateliers en instruments d'étude et appareils d'exploitation.

***

Mais l'objet de la chaire envisagée ne doit pas consister seulement dans l'instruction des techniciens, c'est-à-dire dans l'accroissement de leurs connaissances pratiques. Il faut aussi assurer une liaison indispensable entre les desiderata des utilisateurs, les réalisations des constructeurs, et les travaux des savants, et ouvrir à ceux-ci, en vue du développement des connaissances théoriques, un véritable *laboratoire de recherches scientifiques*. Ce laboratoire, dont l'organisation ne pourra être que progressive, devra être pourvu d'une documentation extrêmement complète (ouvrages, périodiques, traductions), d'un organe de diffusion des résultats (en principe le Bulletin de la Société française de Photogrammétrie), enfin d'un matériel d'études et d'essais aussi moderne que possible. Il sera ouvert à tous les chercheurs, officiels ou non, et, grâce aux subventions que l'on est en droit d'attendre de la part det outes les collectivités intéressées il rendra les meilleurs services à tous ceux, topographes, géomètres, ingénieurs, architectes, médecins, etc., qui n'ont pas la bonne fortune d'appartenir à une administration publique dotée d'ateliers, d'instruments et de crédits.

***

Pour conclure, l'Enseignement de la Photogrammétrie, tel qu'il est maintenant envisagé en France, répondra complètement à son objet s'il contribue à relever le niveau des connaissances théoriques et pratiques, à faciliter le labeur de tous les hommes de mérite, à faire connaître aux Administrations et aux industries tout ce qu'on est en droit de demander à la Photogrammétrie.

La réalisation de cette œuvre représentera, pour tous ceux qui y auront contribué, le plus bel hommage qui puisse être rendu à la mémoire de LAUSSEDAT, et la plus solennelle réparation qui puisse lui être accordée.

H. ROUSSILHE.

# REVUE D'ORNITHOLOGIE

L'expansion et l'évolution des études ornithologiques au cours de ces dernières années ne se sont pas ralenties. Il en ressort qu'à l'heure actuelle, de tous les groupes élevés de la zoologie, celui des Oiseaux se montre comme le plus diversement, le plus profondément et le plus universellement étudié, sous tous ses aspects, dans tous les pays.

On peut peut-être regretter que la France, qui, au siècle dernier et jusqu'au début de celui-ci, avait contribué pour une si large part à l'essor de cette discipline, se soit laissée distancer dans cette voie par d'autres nations, d'une intellectualité plus spontanément encline au contact direct des choses de la nature. L'esprit français se complaît en général davantage à l'érudition livresque et aux considérations doctrinaires; dans le domaine des sciences biologiques, l'expérimentation en laboratoire semble pour lui prévaloir la connaissance objective et méthodique des êtres vivants, surtout lorsque celle-ci risque de mettre en échec des théories en faveur. Il ne faut donc pas s'étonner outre mesure qu'au cours de cette progression dans les connaissances ornithologiques mondiales, la France contemporaine soit restée un peu à l'écart du mouvement, ignorante même souvent des progrès rapides réalisés en d'autres pays, et négligeant en cela les traditions du siècle passé, qu'avait nouées une pléiade de voyageurs-naturalistes célèbres.

Il serait injuste néanmoins de ne pas reconnaître l'élan que de généreuses et dévouées initiatives ont apporté en ces dernières années dans les colonies françaises pour y favoriser le développement des recherches et des études ornithologiques, et les noms des Delacour, des Jabouille, des Engelbach, des Malbrant, des Blancou, des Maclatchy, disent assez la part considérable qu'a prise la jeune génération à faire connaître les faunes aviennes de l'Indochine, de Madagascar et de l'Afrique équatoriale française.

Malgré leur inlassable activité, malgré la non moins remarquable contribution des autres ornithologistes européens, bien plus nombreux encore, ce sont bien entendu les Etats-Unis d'Amérique qui, grâce à leurs ressources financières et à de puissantes organisations, ont drainé à leur profit une partie notable des récoltes de toutes les récentes expéditions ornithologiques. Leurs musées voient s'accumuler ainsi d'incomparables matériaux d'étude, réunis et conservés en général selon les méthodes de la précision scientifique la plus stricte : c'est un précieux gage pour l'avenir, car la connaissance objective des espèces animales, d'après des documents précis et tangibles, reste la base de toute étude zoologique sérieuse, et l'évolution actuelle de certaines faunes tropicales laisse présager de nombreuses disparitions d'espèces dans un avenir proche. Le Musée d'histoire naturelle de New-York peut se vanter à l'heure présente de posséder la plus riche et la plus complète collection ornithologique qui soit au monde : à ses ressources intrinsèques, accumulées par les expéditions spécialement subventionnées par lui, sont venues s'ajouter en 1933 celles du célèbre Musée de Tring, en Angleterre, dont la collection d'Oiseaux presque entière a été transportée à New-York, privant ainsi l'Europe du plus précieux ensemble de documents ornithologiques relatifs à la région néo-guinéenne que l'on ait connu jusqu'à ce jour et d'autres nombreux types d'espèces.

En même temps que se développent ainsi, dans tous les Musées du monde, les collections d'étude scientifique, sur un plan bien différent de celui des anciennes collections d'exposition, l'attention a été de plus en plus retenue, dans ces mêmes musées, par les spécimens représentant des espèces aviennes éteintes au cours de ces derniers siècles. Le recensement précis et l'authentification d'origine de ces spécimens, d'une valeur documentaire exceptionnelle, ont été l'un des soins auxquels se sont le plus universellement attachés ceux qu'intéresse la muséologie ornithologique.

### Biogéographie.

Une tendance bien marquée des sciences naturelles au cours de la période contemporaine est leur étroite connection avec la géographie et cette

association de plus en plus accusée, qui a engendré dans tous les centres intellectuels importants le développement des sciences dites « biogéographiques », se traduit par une généralisation, souvent excessive, de l'étude des avifaunes locales.

Cette conception moderne n'est pas sans conduire à certains abus, surtout dans le domaine de la systématique, ainsi que nous l'évoquerons plus loin. Elle a du moins été la raison des explorations minutieuses et méthodiques dont certains points du globe, restés jusqu'ici « terres plus ou moins inconnues » du point de vue de la faune, ont été l'objet en ces dernières années. Des régions polaires, comme le Groenland, — des régions tempérées, comme la Chine du Nord, — un grand nombre surtout de régions tropicales, comme l'Indochine française et l'Amazonie, entrent ainsi peu à peu dans le champ de nos connaissances. Partout les recherches se sont avérées fructueuses, puisque même dans des pays qui passaient pour mieux connus que les précédents, comme le Mexique et l'Ecuador, des recherches toutes récentes ont encore amené la découverte d'espèces aviennes tout à fait inédites, offrant en général des cas de localisations géographiques remarquables.

Il semble que deux régions du globe aient stimulé les efforts du plus grand nombre des ornithologistes contemporains : ce sont d'une part la Nouvelle-Guinée avec les archipels voisins, et d'autre part l'Afrique intertropicale presque entière. De toutes les découvertes d'espèces inconnues dont elles ont été le théâtre, l'une d'elles mérite une mention toute particulière : c'est celle de ce grand Phasianidé de l'Afrique centrale, nommé en 1936 par Chapin *Afropavo congensis*. Sans évoquer même les circonstances paradoxales de cette trouvaille, il convient de rappeler que cet Oiseau, d'un caractère aberrant parmi les autres types de Phasianidés africains, semble apporter un élément tout nouveau dans l'étude des rapports qui existent entre la faune indienne et la faune africaine : c'est en effet le seul représentant direct en Afrique des Faisans et des Paons, types de Phasianidés que l'on croyait jusqu'ici strictement caractéristiques de l'Asie centrale et orientale, où ils acquièrent effectivement un grand développement. Or d'aucuns considèrent même l'*Afropavo* comme représentant le type ancestral du groupe, plus primitif en tout cas et certainement moins différencié que ses homologues asiatiques.

D'une façon générale, on peut constater que, malgré quelques conséquences fâcheuses, le concept des avifaunes locales a contribué fort utilement à répandre le goût de l'ornithologie en des pays de développement récent, qui eussent éprouvé quelque difficulté à étayer leurs premières bases de recherches sur des matériaux plus universels. A l'heure actuelle, il n'est nullement exagéré de dire que, en dehors des grands centres intellectuels d'Europe et d'Amérique du Nord, où les diverses disciplines sont envisagées sur un plan plus vaste et plus généralisé, chaque nation tant soit peu organisée culturellement dans les cinq parties du monde possède son ou ses musées régionaux, avec des centres de recherches ornithologiques, où se poursuivent la réunion et l'étude des éléments de la faune indigène. Aussi, en ces dernières années, la littérature ornithologique mondiale s'est-elle accrue dans des proportions considérables, tant par des publications isolées que par la création de nouveaux périodiques locaux : et des revues exclusivement consacrées à l'ornithologie, au Japon et en Afrique du sud, occupent une place fort honorable, tout comme celles de l'Australie et de l'Argentine, à côté des plus anciennes et classiques publications européennes relatives à cette branche de la zoologie.

## Systématique.

Les grandes lignes de la systématique des Oiseaux ont été, depuis plus d'un demi-siècle, l'objet de constants essais d'amélioration. Les progrès dans les connaissances anatomiques et embryologiques relatives à cette classe de vertébrés ont contribué à ces bouleversements, qui sont loin, à l'heure actuelle, d'avoir atteint un équilibre satisfaisant. Les difficultés de classement d'un groupe animal aussi homogène, mais très riche en espèces, l'existence parmi celles-ci de nombreux types intermédiaires, dont l'origine primordiale reste obscure, ont amené la réalisation de classifications unilatérales, c'est-à-dire basées sur l'étude strictement comparative d'un petit nombre de caractères anatomiques, tels que les insertions tendineuses, la structure de certains os craniens, etc. Or, quelque soit l'intérêt de ces données, il n'en est pas moins vrai que les tendances contradictoires qui, depuis Linné et Buffon, se sont toujours manifestées dans le choix d'une classification, entre autres celles qui opposent les caractères soi-disant ancestraux aux caractères soi-disant adaptatifs, n'ont pour base de leurs divergences que des faits trop tenus, trop incertains ou trop arbitraires pour être aveuglément acceptées. D'ailleurs, la systématique, œuvre essentiellement humaine, dont le but est de clarifier nos connaissances, ne doit-elle pas tendre plutôt vers la synthétisation de ces diverses tendances ?

Reconnaissons en tout cas que les classifications actuelles, en remplaçant les conceptions trop simplistes de Cuvier, si longtemps en usage en France,

par des groupements plus nombreux, avec des subdivisions en apparence compliquées, se sont proposé du moins d'attribuer aux différents types aviens, actuels et fossiles, leur valeur intrinsèque relative en plaçant chacun d'eux sur un plan plus ou moins décalé par rapport à ses voisins. Mais un résultat inévitable des classifications purement anatomiques a été de créer des rapprochements aussi inattendus que fâcheux, car réunissant artificiellement des types diamétralement opposés par certains autres caractères : telle par exemple l'inclusion dans l'ordre déjà hétérogène des Coraciiformes des Rapaces nocturnes (Strigiformes), selon la formule adoptée par les plus modernes classifications américaines.

Un point important acquis en ces derniers temps et qui paraît devoir rallier à peu près l'unanimité des systématiciens, bien qu'il apporte un nouvel échec apparent aux conceptions évolutionnistes qui ont prétendu pouvoir théoriquement ramener tous les Oiseaux actuels à un enchaînement linéaire, a été l'instauration d'une sous-classe distincte du reste des Oiseaux Carinates, — c'est-à-dire normalement pourvus de bréchet —, pour les Manchots, c'est-à-dire les Oiseaux de l'ordre des Sphénisciformes. Les travaux de P. Lowe sur ces animaux ont amené en effet cet auteur à conclure ce que Boubier et d'autres avaient déjà virtuellement admis, à savoir que les Manchots actuels sont les descendants directs de formes ancestrales bien caractérisées dès l'époque tertiaire et peu modifiées depuis. Malgré l'opinion contraire professée par les naturalistes américains, ils ne représenteraient donc nullement un type dégradé ou adapté secondairement, se rattachant à un type voilier de Carinate. On sait combien les Sphénisciformes, qui se manifestent déjà dans leur morphologie adaptative et les détails de leurs téguments comme de parfaits amphibies, sont éloignés de tous les autres types aviens par la structure de leur squelette, de leurs membres, de tout leur système organique, et même par leur activité physiologique. L'ornithopaléontologie semble prouver qu'ils ont toujours été ainsi. Il est en tout cas rationnel d'admettre désormais dans les grandes lignes de la classification des Oiseaux actuels trois sous-classes :

les **Ratites,** oiseaux terrestres normalement dépourvus de bréchet et d'ailes fonctionnelles;

les **Impennes** (Sphénisciformes), oiseaux marins à membres antérieurs transformés en nageoires;

les **Carinates,** oiseaux normalement pourvus d'un bréchet et d'ailes fonctionnelles.

C'est surtout dans les détails de la nomenclature, que la systématique a atteint, en ces dernières années, un degré de complexité et même, disons-le, de fantaisie et d'obscurité, qui est en réalité plus une entrave qu'un auxiliaire au développement normal des études ornithologiques. Les changements incessants apportés par les congrès internationaux aux règles de cette nomenclature, tout comme les interprétations variées données à celles-ci par les auteurs, ont largement contribué encore à embrouiller ces questions. La nomenclature latine trinominale (noms de genre, espèce et sous-espèce), dont l'utilité est incontestable, reste encore maintenant la règle généralement adoptée depuis le début de ce siècle, sous l'impulsion principale, dans le domaine ornithologique, de Hartert. Mais les adeptes et émules de ce dernier ont multiplié à ce point les dénominations, destinées en principe à traduire les variations morphologiques de chaque espèce, que la nomenclature n'est plus qu'un labyrinthe difficilement pénétrable, auquel l'insuffisance de respect vis-à-vis des règles de la latinité et de la logique ajoute souvent un caractère de médiocrité déconcertant.

L'étude des faunes locales, dont il est fait actuellement un abus, devient aisément un prétexte à de telles pulvérisations. La plupart des systématiciens actuels ne donnent plus à leurs dénominations subspécifiques qu'une valeur purement « géographique » : or celle-ci se trouve en opposition fréquente avec le caractère « zoologique » que doit conserver la nomenclature. Ainsi certains auteurs préconisent encore l'emploi de dénominations particulières pour de soi-disant races locales, dont un pourcentage parfois important d'individus ne présentent pas la moindre différenciation morphologique vis-à-vis de la forme-type. Cet usage nuit à la fois et à la valeur de la systématique ainsi édifiée, et aussi à la conception des notions d'espèce et de sous-espèce parmi le monde des Oiseaux. Les spécialistes ne se trouvent même plus du tout d'accord sur la définition de ces trois termes : genre, espèce et sous-espèce, et sur la valeur relative à leur attribuer. La nomenclature quadrinominale, préconisée parfois — encore timidement pour l'ornithologie — à l'instar de certaines autres disciplines biologiques, ne paraît être qu'un succédané médiocre de cet état de choses. Car l'origine et les affinités relatives des formes aviennes connues de l'homme sont en fait des réalités qui souvent nous échappent et ne se laissent qu'assez conventionnellement réduire à l'état de formules taxonomiques. Laissons donc à la taxonomie une certaine élasticité, et il serait vain de vouloir conclure à la stabilité de ces formes, lorsque l'on dépasse le stade des sous-espèces bien caractérisées.

Pour obvier à ces divergences d'opinion dans

l'acception du terme : « espèce », si discuté à notre époque, des ornithologistes se sont efforcés de baser les études taxonomiques sur des concepts autres que cette entité primordiale classique. Et c'est ainsi que sont nés ces systèmes basés sur la théorie allemande du « Formenkreis », c'est-à-dire du « groupe de formes » (terme français évidemment moins évocateur que le terme allemand correspondant). Pour les idées qu'ils développent sur les affinités relatives des formes, ces systèmes ont des bases excellentes; mais pratiquement leur utilisation reste précaire, car ils ne donnent en réalité aucune solution nouvelle au problème de la taxonomie.

A l'heure actuelle, une réaction certaine a commencé de se manifester contre l'obscurité croissante du langage de la systématique et vise au contraire à une simplification de la nomenclature, en éliminant de celle-ci tout ce qui n'est pas nettement défini ou d'une signification biologique notable. On peut espérer qu'après la période d' « analyse » inhérente à l'accumulation rapide du matériel d'étude, va succéder une période plus sage de « synthèse », c'est-à-dire d'épuration des textes et de clarification des connaissances acquises.

### Biologie.

Un autre trait caractéristique de l'évolution des études ornithologiques en ces dernières années est la part attribuée aux recherches biologiques, c'est-à-dire l'étude de l'Oiseau vivant, aussi bien dans son milieu naturel qu'en captivité. Dans ce dernier domaine, bien entendu, les sciences spéculatives rejoignent les sciences expérimentales. Si l'étude des Oiseaux vivant en ménagerie est loin de pouvoir donner toujours la clef des problèmes naturels que posent tant de leurs particularités biologiques à l'état sauvage, elle a néanmoins permis des tentatives hardies, dont les résultats ont été des constatations fort surprenantes : ainsi la résistance des Oiseaux aux changements de climats sous certaines conditions, l'influence du régime alimentaire — et indirectement du climat et de l'humidité — sur leur pigmentation et leur physiologie, les conditions favorables à leurs changements de plumage (mues), les modalités de la fixation des races, l'apparition des formes mutationnelles, etc.

C'est surtout dans le domaine de la génétique et des résultats de l'hybridation que les sciences biologiques expérimentales ont pu puiser de précieux arguments, en enregistrant les affinités sexuelles des diverses formes entre elles, une des pierres de touche du grand problème de l' « espèce ». Les recherches faites à ce sujet sur certains groupes d'Oiseaux comme les Anatidés et les Phasianidés, particulièrement aptes à vivre en une demi-captivité dans des conditions voisines de leur état naturel, ont montré combien l'hybridation entre espèces apparemment très dissemblables était facile et même assez souvent féconde, au moins unilatéralement : en ce dernier cas, la fécondité est transmissible aux mâles issus du croisement, les femelles hybrides étant stériles, et cette fécondité est probablement elle-même d'une durée plus ou moins limitée, quant aux générations successives, selon les formes aviennes mises en contact. Or, précisément le jeu de ces divers facteurs, joint à ce que l'on connaît maintenant des mutations, est à la base de toute une série d'expériences, telles que les ont entreprises A. Ghigi et ses émules sur les Phasianidés, expériences susceptibles de jeter une lumière toute nouvelle sur l'origine des formes aviennes dans la nature.

La répercussion de ces études jusque dans la systématique a été considérable, car elles ont permis de réduire bon nombre d'espèces présumées jusque-là rarissimes, car connues par un nombre extrêmement faible d'individus obtenus à l'état sauvage, à l'hypothèse de cas isolés d'hybridation naturelle, fort plausibles. Certains auteurs ont été beaucoup plus loin : ils admettent même la possibilité d'espèces ou de formes bien fixées à l'heure actuelle dans la nature et ayant leur origine dans l'hybridation ! Cette théorie, en désaccord avec celle de Suchetet, est encore fortement controversée.

Mais, de toute la biologie des Oiseaux, aucun phénomène n'a sans doute tant passionné les chercheurs que ceux qui sont liés à la migration. Partisans des explications simplistes à base de besoins alimentaires et partisans de causes initiales plus complexes, de nature héréditaire ou cosmique, ont continué de s'affronter sans que l'accord semble jamais être intervenu parmi les adeptes des différentes théories qui ont tenté d'élucider l'origine des migrations. Du moins, en ce qui concerne les phénomènes concomitants, l'expérimentation a-t-elle pu apporter un très sérieux appoint à nos connaissances : le « baguage » des Oiseaux migrateurs, c'est-à-dire les marques distinctives individuelles attachées sous forme de bagues à certains spécimens, a permis en effet le repérage de ces voyageurs au cours de leur existence depuis la sortie du nid, et ces opérations, pratiquées maintenant sur une grande échelle et, autant que possible, selon une méthode scientifique rigoureuse, après entente internationale, ont permis de préciser de plus en plus les dates et les voies de déplacement des Oiseaux. En outre, la multiplication en divers pays, des stations d'observations ornithologiques a permis d'acquérir des no-

tions fort utiles de l'influence des facteurs extérieurs, tels que les facteurs climatiques : vent, brume, pluie, froid, etc., sur la biologie des migrations. Il est à souhaiter que les résultats de cette expérimentation soient consignés dans des publications spéciales, afin d'éviter l'éparpillement, et la naissance récente de périodiques exclusivement consacrés à la migration des Oiseaux, comme le périodique allemand « Der Vogelzug », semble devoir apporter une aide précieuse au développement de cette branche de l'ornithologie.

Du reste, ainsi que l'on peut s'y attendre dans l'étude d'un problème aussi complexe, dont les bases même semblent n'être pas toujours définies avec précision par ceux qui le discutent, plus la compréhension minutieuse des modalités des migrations ajoute de matériaux nouveaux à l'édifice de nos connaissances, plus semble reculer la possibilité d'en tirer des conclusions strictes et positives. Les lois mathématiques ou physiques, souhaitées par d'aucuns, s'avèrent de plus en plus en contradiction avec de multiples faits enregistrés par l'expérimentation et l'observation, faits qui ne peuvent pas, malgré tout, prendre figure d'exceptions, quelque élasticité que l'on attribue encore à ces lois, lorsqu'elles passent du domaine de la théorie au domaine biologique. Aussi les dissensions qui séparent les théoriciens de la migration risquent-elles de se prolonger indéfiniment. N'est-ce pas là d'ailleurs ce que souhaitent, sans se l'avouer toujours à eux-mêmes, les esprits épris de controverse, celle-ci s'avérant du moins féconde en résultats secondaires ?

**J. Berlioz.**
Sous-Directeur de Laboratoire au Muséum national d'Histoire naturelle.

# SUGGESTIONS POUR UNE THÉORIE UNITAIRE DE LA LUMIÈRE ET DE LA MATIÈRE

## I. — Généralités.

En apparence, c'est-à-dire en tant que phénomènes, rien n'est plus différent que, d'une part, la Lumière qui semble le mouvement d'une substance impondérable, et, d'autre part, la matière pesante, inerte et qui semble émiettable mais indestructible. Pourtant, un morceau de charbon, en brûlant, se consomme et semble se transformer, au moins partiellement, en radiations lumineuses et calorifiques; par contre, jamais l'on a pu observer les radiations se transformer en matière. Ces phénomènes ne sont pas des hallucinations, étant insérés dans des faits constatables collectivement; ils sont au point de départ de la spéculation et de l'expérimentation; ils sont même inséparables des conditions indispensables, insuffisantes, mais nécessaires à l'expérimentation et, à coup sûr, à la communication des états de conscience, d'homme à homme. La Science ne peut négliger de telles apparences mais doit les expliquer d'une manière de plus en plus cohérente, à savoir que le Progrès scientifique véritable consiste dans la cohérence entre les différentes explications de ces apparences; car si l'on ne dit plus, comme les anciens, qu'il faut sauver les phénomènes, nous devons toutefois affirmer ceci : la Science part des données du sens commun, s'en éloigne en les affinant et en supposant des circonstances inobservables mais c'est pour revenir au sens commun et l'instruire, sous peine de vanité et d'incohérence.

La différence entre lumière et matière ne devait pas paraître absolue aux métaphysiciens antiques qui supposaient le feu comme substance élémentaire dont toutes les matières devaient être composées. De plus, l'on sait que Démocrite ou Leucippe supposaient que la vision d'un corps quelconque était causée par l'émission de corpuscules infimes ayant, comme des simulacres, même figure, allure et structure que le corps perçu; ces métaphysiciens, par ces suppositions, assignaient une constitution matérielle à la lumière. Par contre, la différence entre lumière et matière devait apparaître de plus en plus irréductible à mesure que, les raisonnements mathématiques aidant, l'expérimentation métrique avait accompli, à partir du XVII^e^ siècle, des progrès considérables au point que, d'après les doctrines accréditées jusqu'à la moitié du XIX^e^ siècle, la matière étant considérée comme composée d'atomes ayant une masse constante et la lumière étant considérée comme vibration d'un milieu immatériel, l'irréductibilité entre ces deux entités était scientifiquement considérée comme essentielle.

L'éther cosmique supposé comme du néant et quand même capable d'onduler, ayant été ensuite identifié avec le champ électro-magnétique qui environne la matière électrisée autant qu'aimantée,

la différence entre lumière et matière devait aller en s'atténuant. A proprement parler, à la fin du siècle dernier les radiations lumineuses calorifiques et hertziennes, l'électricité statique et dynamique, le magnétisme immanent ou provoqué, ces trois propriétés de la matière et de l'énergie qui paraissaient naguère distinctes, avaient dû être considérées comme des manifestations discernables, mais inséparables, de la même action cosmique; et ce rapprochement entre des propriétés matérielles avec des propriétés qu'on croyait purement énergétiques, lequel n'avait eu au début comme fondement expérimental que les spectres magnétiques de Faraday, simplifiés moyennant la notion de lignes de forces électro-magnétiques, susceptibles d'ondulation, ce rapprochement donnait plus de relief à la distinction entre le champ photo-électro-magnétique et le champ gravitique, lesquels étaient considérés comme tout à fait indépendants l'un de l'autre.

La théorie de la Relativité a eu, parmi ses résultats d'une portée incalculable, celui, inattendu, de permettre l'introduction de la nouvelle notion de courbure d'espace, et sa conséquence qui est celle du champ unitaire « photo-gravitique-électro-magnétique »; laquelle notion concerne toutes les manifestations énergétiques et matérielles, en sorte qu'aucun événement ne devrait exister qui ne soit une perturbation de ce champ unitaire. Toutefois une telle unification totalitaire n'a pu, jusqu'ici, recevoir d'autres représentations qui ne soient celles de la formulation algébrique; faut-il renoncer sans retour au sens commun et à la possibilité d'une de ces représentations pratiquement anthropomorphiques et théoriquement géométriques, moyennant lesquelles des notions très abstraites et générales peuvent être concrétisées par analogie avec des données sensorielles?

Le projet de théorie proposé ici concerne sans doute la Science qui est en train de se faire; dès lors ces deux alternatives sont possibles : les nouvelles théories doivent être retenues comme des suppositions purement mathématiques ou ces théories sont effectivement des représentations imparfaites, mais perfectibles, de l'existence substantielle. Or, la physico-mathématique ne justifie son nom et sa destination, je le crois, que si les deux alternatives sont des sens convergents de la même recherche; et ceux qui, par crainte d'anthropomorphisme, s'en tiennent exclusivement à la formulation mathématique, oublient que celle-ci n'est qu'un geste humain rigoureusement réglé. Aussi les suggestions qui vont être exposées sont animées de la conviction que la représentation physico-mathématique est un acte intellectuel qui découvre des formes substantielles.

## II. — Les étapes de la théorie unitaire substantialiste.

La substance de la Lumière est la même que celle de la Matière, selon la science contemporaine, et le mot « substance » est employé ici au sens quasi scolastique de ce qui subsiste, étant la puissance qui préexiste au changement et l'action qui persiste en changeant; c'est dire, en d'autres mots, l'existence elle-même, émouvante, mouvante et mouvementée, considérée en tous ses accidents et toutes ses apparences. Ces explications sémantiques sont indispensables pour éviter le grave inconvénient qui consiste à prendre subrepticement un parti métaphysique plutôt que l'opposé en jouant avec la diversité de la signification des mots. Ainsi je prends parti nettement pour la consubstantialité entre Lumière et Matière, ce qui est un dépassement de l'expérience scientifique. Cependant nous allons voir, étape après étape, que c'est vers une telle présomption que la Science de notre temps est positivement orientée.

1° L'hypothèse des *quanta* d'énergie en postulant que l'action du rayonnement ne pouvait varier suivant une fonction continue, mais suivant une raison arithmétique, a été le premier pas, bien hésitant vers le retour à l'existence d'unités substantielles d'énergie; mais, à proprement parler, dans l'hypothèse de l'atome de Bohr, ces unités de grandeur ne correspondaient qu'à des différences de potentiel et de fréquence, donc à des différences dans le mouvement des électrons émetteurs du rayonnement; et non pas à des différences matériellement substantielles.

2° La constatation que le rayon d'une étoile, en passant près du soleil, s'incurve d'une manière proportionnelle au champ de gravitation, enlève à la lumière le prestige de la propagation rectiligne en tous sens et la qualité, ultra matérielle, d'impondérabilité. Cette constatation rejoignait les considérations théoriques selon lesquelles l'on avait prévu que, durant une réaction exothermique, la masse du composé devait être inférieure à la somme des masses composantes, à savoir donc que la masse d'une matière diminue en émettant des radiations et même en se refroidissant. Or, pondérabilité tout comme matérialité sont deux manières de dire la même chose.

3° L'effet photo-électrique, à savoir que la surface d'un métal sous l'action d'un rayon incident de fréquence suffisamment grande, émet des électrons dont la vitesse ne dépend pas de l'intensité mais de la fréquence du rayon incident, cet effet ne pouvait être expliqué qu'en admettant que

l'électron soit arraché et propulsé par le choc d'un corpuscule ou quantum de lumière appelé ensuite photon; cette explication qui ressuscitait la théorie newtonienne des grains de lumière, n'était cependant pas valable pour expliquer les phénomènes de diffraction et d'interférence explicables seulement par la théorie des ondes électro-magnétiques; en sorte que l'unité doctrinale de l'optique était rompue par la dualité de deux théories antinomiques, l'une faisant appel à la structure discontinue et granulaire, l'autre à la continuité de la forme ondulatoire.

4° L'initiative heureuse de la mécanique ondulatoire qui postulait qu'aussi bien pour la lumière que dans la matière il ne fallait pas séparer la considération corpusculaire de la considération ondulatoire, fut couronnée d'un grand succès lorsqu'on put constater que des électrons, en se diffractant sur un réseau cristallin, donnaient un spectre en tout comparable à celui d'un faisceau de rayons de courte longueur d'onde; d'après ce fait la possibilité d'exclure l'une ou l'autre des deux théories devait être rejetée; dès lors, la difficulté prenait l'aspect de l'impossibilité de se représenter des entités physiques qui fussent à la fois ondes et corpuscules.

5° L'introduction des mécaniques quantiques et statistiques répondait à une double préoccupation, celle d'une plus grande cohérence dans la coordination des résultats déjà acquis et celle de formuler des prévisions nouvelles pouvant parfaire cette cohérence; c'est ainsi qu'on a prévu l'existence de l'électron positif que l'expérience a confirmée et celle du neutrino qui, théoriquement, semble nécessaire. Mais il importe surtout de noter l'exigence nouvelle en opposition avec l'insouciance de la mécanique classique; suivant celle-ci l'on se croyait permis de formuler séparément les conditions cinématiques des conditions dynamiques et des conditions statiques; par contre, dans les nouvelles mécaniques, en raison de l'interaction entre les corpuscules et leurs mouvements, les formules doivent comprendre ces trois considérations discernables, mais inséparables; or, nous verrons que, pratiquement, cela oblige à ne pas considérer le grain de lumière comme un point géométrique, mais à lui assigner une figure, allure et structure propres comme aux atomes de matière.

6° Un fait véritablement nouveau, dont l'importance très grande a été un peu submergée au début dans celle de la découverte de la radioactivité artificielle, est celui que les auteurs ont formulé ainsi : « *Un photon gamma de grande énergie rencontrant un noyau lourd se transformerait en deux électrons de signe contraire...* ». On peut aussi envisager une autre interprétation en admettant l'existence de corpuscules neutres de masse voisine de celle de l'électron (*neutrino* de Pauli-Fermi) dont la dislocation produirait un électron positif et un électron négatif « ... *Les neutrino pourraient se trouver soit dans le rayonnement excité dans le glucinium, soit dans les noyaux lourds rencontrés.* » (*C. R.*, 196, p. 1582, année 1933). Les auteurs, Irène Curie et F. Joliot ont parlé à ce propos de matérialisation des photons.

Les considérations théoriques et les constatations expérimentales exposées ici ont été choisies dans l'intention de montrer pourquoi et comment la physico-mathématique contemporaine est orientée vers une théorie selon laquelle la substance de la lumière et de la matière serait la même; cette substance ne serait pas comparable à un élément unique et universel mais à un ensemble unitaire, peut-être de deux, peut-être de trois sortes de corpuscules sans aucun doute différents; nous allons prendre comme point de départ le fait que I. Curie et F. Joliot ont observé et nous allons en tirer un développement en accord avec les considérations les plus récentes de Louis de Broglie, qui sont le développement de sa mécanique ondulatoire.

### III. — La structure polaire du photon.

L'analogie entre les photons et les atomes matériels a été expressément envisagée par Louis de Broglie comme le fondement de la mécanique ondulatoire sous le signe de la notion de symétrie, en ces termes précis : « *Dans la recherche d'une théorie synthétique nous devons, semble-t-il, nous laisser guider par l'idée d'une symétrie étendue entre la matière et la lumière en ce qui concerne leur dualité de nature (ondes et corpuscules.)* » (L. de Broglie. Matière et Lumière, p. 171.) Le développement logique de ce postulat devait amener ce savant à attribuer au photon la constitution d'un couple dissymétrique résultant de la jonction d'un neutrino et d'un anti-neutrino, et cela vraisemblablement par analogie avec la constitution d'un atome d'hydrogène considéré comme le couple d'un proton positif et d'un électron négatif; mais ultérieurement préoccupé surtout de rendre compte du dynamisme propre au photon ce savant s'est exprimé ainsi : « *Dans l'ensemble, la théorie met ainsi parfaitement en évidence la relation existant entre la polarisation circulaire et le spin du photon. Elle précise donc la parenté profonde de la notion de spin avec celle de polarisation et c'est là certainement un de ses résultats les plus importants.* » (Louis de Broglie. Nouvelles recherches sur la Lumière. Hermann 1936.)

Et en ayant adopté une telle représentation caractérisée par la dipolarité du photon, il affirme ensuite que la même théorie est valable en attribuant au photon la constitution d'un couple de deux électrons de signes contraires.

La caractéristique du Photon que nous considérerons ici comme la plus essentielle est celle de sa dissymétrie structurale, laquelle étant interprétée comme une double polarité électrique et magnétique, offre la possibilité d'une explication d'ensemble en ce qui concerne le champ unitaire « photo-gravitique — électro-magnétique. » Nous allons proposer une telle hypothèse concernant la structure du photon de laquelle nous pourrons déduire trois autres hypothèses et les quatre étant complémentaires formeront un tout cohérent qui nous semble adéquat à une représentation correcte des principales propriétés physico-chimiques de la matière et de la lumière. Voici comment peuvent être réunies dans une seule hypothèse, clef de toutes les autres, celle de Irène Curie et F. Joliot et celle de Louis de Broglie.

1ᵉ hypothèse : *Le photon ne peut-il pas être supposé comme un complexe constitué par la combinaison d'un neutrino avec, d'un côté, un positon et, de l'autre, un négaton ?*

C'est dire plus explicitement que le neutrino serait constitué de l'union des deux électrons de signes contraires comme l'ont supposé I. Curie et F. Joliot ; et cette union serait suffisamment intime pour que le neutrino soit dépourvu de propriétés électro-magnétiques susceptibles de se manifester extérieurement ; mais une telle constitution le rendrait apte à se combiner, d'une part, avec un autre positon et, d'autre part, avec un autre négaton, et ce serait ces deux nouveaux électrons auxquels serait dévolue la fonction d'antineutrino préconisée par Louis de Broglie. Ainsi constitué le photon n'aurait qu'une masse infime complètement d'origine électro-magnétique et l'annihilation des charges et de la masse préconisée par les auteurs ne serait qu'une manière de passage à la limite exigée par l'explication théorique de la possibilité expérimentalement constatée de la facile pénétration des photons à travers certaines matières transparentes et surtout de leur déplacement avec la vitesse de la lumière dans le vide. Toutefois, ainsi constitué le photon serait le centre de deux couples de vecteurs diamétralement opposés : deux électriques et deux magnétiques dont la polarité rendrait compte de l'activité de la lumière sur la matière, et vice versa de la matière sur la lumière, comme aussi de l'interaction des photons entre eux et entre les photons et les électrons.

Le principe de symétrie énoncé par Pierre Curie, moyennant cette première hypothèse, reçoit une signification substantialiste du fait que le photon qui serait la cause du champ « photo-gravitique — électro-magnétique » aurait la même symétrie que ce champ qui en est l'effet. Notons que ce ne peut être que d'après une telle première hypothèse concernant la constitution du photon que nous pourrons déduire les trois autres hypothèses. Celle qui sera la deuxième concernant l'état des photons, soit en combinaison entre eux, soit en dispersion dans l'espace, celle qui sera la troisième, concernant la triple fonction des photons, comme projectiles, comme centre de vibrations et comme corpuscules en rotation, celle qui serait la quatrième concernant la possibilité que les photons étant des dipôles forment des lignes de forces contractiles ou répulsives qui représenteraient les courbures d'espace-temps. En tout cas, c'est la symétrie formelle des quatre hypothèses qui nous semble seule adéquate à la symétrie substantielle du champ unitaire.

## IV. — La composition de la matière aux dépens de photons et d'électrons.

La pluralité cohérente de la chimie contemporaine a atteint un degré de perfectionnement tel qu'il est désormais légitime de parler de l'unité substantialiste de la matière, en considérant toutefois que le mot « unité » peut être entendu au sens du mot « unitaire » parce que, comme nous l'avons déjà dit, nous ne connaissons pas l'élément unique et universel. En suivant le précepte classique de ne pas multiplier les entités, nous pouvons considérer toute la matière comme le composé suivant plusieurs degrés de complexité croissante de trois unités matérielles énergitiques qui sont le neutron, le positon et le négaton. Or, il y a un fait expérimental indiscutable concernant la radio-activité qui montre que l'explosion des noyaux atomiques peut projeter trois sortes de rayons corpusculaires : les rayons *alpha* qui sont des noyaux d'hélium, les rayons *béta* qui sont des électrons négatifs, les rayons *gamma* qui sont des photons ; ajoutons que les recherches récentes de I. Curie et F. Joliot montrent que les noyaux d'atomes légers devenus artificiellement radio-actifs projettent aussi, en faisant explosion, des électrons positifs et des neutrons, ces derniers ont la masse de l'hydrogène, mais sont dépourvus de propriétés électro-magnétiques extérieures. En nous fondant sur le fait que des photons sont libérés durant la déflagation des noyaux et peuvent provenir de la partielle dégradation des neutrons, nous proposons ce qui suit :

2ᵉ hypothèse : *Le neutron ne serait-il pas un polymère, voire un polymère de polymères dont les*

*monomères seraient des photons combinés par juxtaposition de leurs pôles de signes contraires ?*

C'est dire plus explicitement que la différence entre Lumière et Matière serait celle, d'ailleurs essentielle, qui existe entre le *composant* qui serait le photon et le *composé* qui serait le neutron. Ainsi constitué, le neutron serait susceptible de faibles variations de masse causées par des accroissements ou des diminutions du nombre des polymères ou des monomères qui le constituent ; surcroît ou diminution de polymérisation qui s'accomplirait durant les réactions entre noyaux atomiques ; c'est-à-dire lorsque des noyaux complexes se dégradent en noyaux moins complexes, ce qui est expérimentalement constatable, ou lorsque des noyaux moins complexes, en s'agrégeant, en composent des plus complexes, ce qui expérimentalement n'a été constaté que par l'absorption de neutrons dans des noyaux préexistants.

Le principe de conservation de l'énergie en général et de la masse en particulier, serait ainsi sauvegardé, parce qu'il consisterait dans la difficulté de détruire les neutrons, les photons et les électrons, et, en tout cas, dans l'indestructibilité du nombre des corpuscules les plus élémentaires comme A. Boutaric l'a préconisé. Alors le principe de l'entropie aurait cette signification très générale, rigoureusement statistique, à savoir que la probabilité de la dégradation des neutrons et des photons, se décomposant en leurs éléments qui sont les électrons, l'emporterait de beaucoup sur la probabilité de la recombinaison de ces corpuscules pour former des neutrons et des photons et de ceux-ci pour former des neutrons. Quoiqu'il en soit, si l'on admet que le neutron soit constitué de photons, il est aisé de se représenter pourquoi et comment la lumière et la matière réagissent l'une sur l'autre. L'objection que le neutron devrait être composé d'un millier au moins de photons ne semble pas grave, d'ailleurs l'on peut supposer que les photons combinés pourraient être ajustés de manière à se correspondre et, à la fois, en état de se manifester plus activement en tant que masse électro-magnétique, et qu'alors il faudrait peut-être un nombre plus petit de photons pour constituer chaque neutron.

## V. — La propagation de la lumière par interaction entre photons et entre électrons et photons.

La difficulté de se représenter la cause des phénomènes lumineux à la fois suivant la notion de corpuscules et la notion d'ondes, a pu être éludée soit en écartant la considération du photon individuel soit en considérant l'onde électro-magnétique comme une fiction mathématique, dite onde de probabilité. Une telle procédure est scientifiquement légitime pour représenter l'état momentané des notions théoriques et des connaissances expérimentales ; toutefois il ne peut y avoir de progrès que lorsque la difficulté précédemment éludée étant remise nettement en question, suggère une nouvelle hypothèse contrôlable par l'expérience. C'est cela même que nous avons osé proposer ici et ce n'est pas sans avoir interprété consciencieusement les réflexions sur cette difficulté, exposées par Maurice et Louis de Broglie, que nous reproduisons presque textuellement : Si l'on pouvait assigner une masse minima aux photons en repos et si la fréquence de l'onde associée aux photons pouvait devenir égale à la vitesse de propagation de la lumière, lorsque le photon se déplace à une vitesse voisine de celle de la lumière, le raccordement entre l'optique, la mécanique classique et la mécanique ondulatoire pourrait être envisagée. Or, ce n'est pas le cas, faute d'éléments de symétries communes aux différentes notations mathématiques (Maurice et Louis de Broglie. Quelques considérations d'onde et de corpuscule. *Scientia*, mars 1934, p. 179). En ayant proposé une hypothèse concernant la symétrie exigée par ces auteurs, nous croyons possible d'en déduire la supposition suivante :

3e hypothèse : *L'espace-temps, naguère considéré comme le vide occupé par l'éther cosmique, ne peut-il pas être supposé comme un milieu rempli de photons, soit dispersés, soit condensés, susceptibles, par interaction, de se communiquer les trois modes de leurs mouvements : translation, vibration, rotation, en sorte que ces mouvements, en réagissant les uns sur les autres, ne se propageraient-ils pas d'autant plus loin et avec une fréquence d'autant plus grande que leurs coordonnances seraient plus probables que les heurts et les interférences ?*

C'est dire plus explicitement que le postulat de la mécanique ondulatoire reçoit ainsi une représentation substantialiste selon laquelle à chaque corpuscule doit être associée une onde parce que le photon lui-même est constamment centre des trois mouvements, et qu'il ne peut se déplacer sans provoquer la vibration d'autres photons, soit dispersés, soit combinés ; laquelle vibration peut être aussi provoquée par le moindre déplacement des électrons, soit isolés, soit combinés. La difficulté d'assimiler les radiations corpusculaires et les radiations ondulatoires, en tenant même compte de la gamme immense qui va des ondes hertziennes longues de plusieurs kilomètres aux ondes d'une longueur quasi nulle des rayons cosmi-

ques, est ainsi surmontée : lorsque le front d'ondes est très étendu, c'est l'interaction d'un très grand nombre de photons qui doit être considérée, et, à mesure que le front d'ondes est plus étroit, c'est l'action d'un quantum unique qui peut être pris en considération, en supposant même que la fréquence de la vibration serait fonction de la vitesse de translation du corpuscule, photon ou électron, qui donnerait le branle ; de manière que la translation, la vibration et la rotation puissent être, chacune, ou cause ou effet de l'une ou de l'autre modalité du mouvement. Nous ne pouvons pas développer, n'ayant pas une compétence suffisante, toutes les conséquences de l'interaction entre les trois modes du mouvement, conformément à la représentation de la constitution du photon préconisée ici ; mais il nous semble très vraisemblable que ces conséquences puissent être des confirmations des théories, à juste titre accréditées actuellement, de la relativité et des mécaniques ondulatoire, quantique et statistique ; seulement, malgré la réserve que nous impose le manque de compétence, il nous faut dire un mot de la question la plus essentielle.

Le principe de la constance de la propagation de la lumière dans le vide serait explicable en supposant que les photons remplissent l'espace presque sans écart entre eux, et qu'ainsi ce serait la rapidité avec laquelle la vibration des photons se propagerait de proche en proche qui serait la vitesse constante et maxima ; par contre, la vitesse de translation des photons serait éminemment variable entre celle de la lumière dans le vide et le plus faible déplacement imaginable ; enfin, l'on devra tenir compte que le mouvement rotatoire des corpuscules est peut-être aussi une constante pour chacun d'eux. D'ailleurs il suffit d'admettre, comme les frères DE BROGLIE l'ont supposé, « *que le photon n'a d'effet énergétique que lorsque sa vitesse est voisine de celle de la lumière dans le vide* » (*Scientia*, n° 3, 1934, pp. 176-185) mais que cette vitesse peut être propre à l'un ou l'autre des trois modes du mouvement, pour qu'il soit permis de supposer qu'entre les phénomènes lumineux et les phénomènes d'obscurité, la différence n'est pas essentielle, mais consiste dans la plus ou moins grande coordonnance ou concordance ou concomitance des trois sortes de mouvements corpusculaires.

## VI. — **Les attractions gravitiques-électro-magnétiques par orientation entre photons.**

La notion du vide en physico-mathématique a une signification relative aux entités énergitico-matérielles considérées, à savoir que le vide ne serait que l'intervalle temporel et l'écart spatial entre des événements observables ; cela autorise la simplification mathématique selon laquelle l'intervalle et l'écart sont identifiés avec l'absence de toute substance ; or, cette simplification légitime tourne en absurdité lorsqu'on attribue à ce néant des puissances et des propriétés matérielles, comme dans l'ancienne théorie de la gravitation et dans l'ancienne théorie électro-magnétique de la lumière. C'est pour obvier à l'absurdité de la transmission de l'énergie à distance sans intermédiaire que LESAGE, pour ce qui a trait à l'attraction, proposa de considérer le vide comme un gaz subtil produisant des pressions différentes entre les masses matérielles naturellement plongées dans ce milieu ; et pour ce qui a trait au champ électro-magnétique, FARADAY proposa l'image des chaînes de grains de limaille formant des lignes incurvées entre les deux pôles d'un aimant. Ensuite, MAXWELL simplifia ce schème matériel en celui, très formel, des lignes de forces susceptibles de vibrations, pour fonder la théorie électro-magnétique de la lumière ; maintenant nous proposons ici de substituer aux grains de limaille de FARADAY et aux corpuscules de LESAGE les photons de la mécanique ondulatoire. Voici une supposition afin d'assigner la même représentation substantialiste au champ à la fois électro-magnétique et gravitique.

4e hypothèse : *La gravitation newtonienne, aussi bien que les attractions et les répulsions coulombiennes électro-magnétiques ne s'exerceraient-elles pas de proche en proche en déterminant l'orientation des photons dispersés ou combinés, de manière que lorsque les photons s'opposent les pôles de même signe, ils se repoussent, et lorsqu'ils s'opposent les pôles de signes contraires, ils s'attirent et forment ainsi des lignes de force répulsives ou contractiles, or, de telles lignes de force ne seraient-elles pas interposées entre toutes les portions de matière?*

C'est dire plus explicitement que tous les intervalles et tous les écarts seraient remplis et actionnés par des photons, lesquels étant susceptibles de s'orienter seraient capables de former des lignes de force soit attractives, soit répulsives. Il s'ensuit que des portions de matière électrisées ou magnétisées, leur signe étant le même, induiraient les photons interposés entre elles à former des lignes de force répulsives ; par contre, des portions de matière électrisées ou magnétisées, leurs signes étant contraires, induiraient les photons interposés entre elles à former des lignes de force attractives. Dans le cas de matière extérieurement neutre, mais intérieurement composée d'éléments dont chacun comporte de l'électricité et du

magnétisme des deux signes contraires, ces polarités intimes induiraient les photons interposés à former et des lignes de force contractiles et des lignes de force répulsives ; mais les lignes de force contractiles étant disposées suivant deux sens opposés l'emporteraient en nombre sur les lignes de force répulsives qui, elles, ne seraient disposées que suivant un seul sens. Ces considérations montrent que la masse étant toute d'origine électro-magnétique, sa grandeur doit varier avec la vitesse et le sens du mouvement, aussi d'ailleurs la différence entre les attractions et répulsions électro-magnétiques, d'une part, et les attractions gravitiques, d'autre part, ne correspondent qu'à des différences dans la probabilité de la formation de lignes de force attractives ou répulsives.

Le principe de la loi de gravitation universelle serait ainsi identifié avec le principe des attractions et des répulsions électro-magnétiques et leurs différences ne consisteraient que dans des distributions statistiques des deux cas possibles d'orientation des photons en tenant compte aussi de la pression de radiation. Il serait même possible de concilier le principe de la gravitation universelle avec la vraisemblance de la constatation que l'Univers est en expansion parce qu'il suffirait pour cela d'admettre que la densité du nombre des photons étant grande, la probabilité de la formation de lignes de force contractiles serait plus grande que la formation de lignes de force répulsives et que, vice versa, la densité du nombre de photons étant faible dans les espaces lointains de la matière, la probabilité de la répulsion l'emporterait sur la probabilité de l'attraction.

### VII. — Ces hypothèses sont-elles vérifiables expérimentalement ?

La cohérence entre ces quatre hypothèses dont les trois principales sont des conséquences de l'hypothèse générale de la polarité électro-magnétique des photons, préconisée par les auteurs les plus compétents, cette cohérence nous semble une garantie de l'utilité de ces hypothèses ; c'est qu'en ayant admis la polarité l'on ne peut, ni négliger l'avantage, ni éluder la difficulté de prévoir toutes les conséquences d'une telle propriété assurément essentielle dans toutes les sciences, considérée aussi bien du point de vue substantialiste que du point de vue formaliste. Et bien entendu, l'utilité véritable de telles hypothèses n'est pas de résoudre toutes les difficultés actuelles en pareille question, mais de coordonner les principales dans la difficulté plus générale de la représentation correcte et cohérente du champ unitaire photo-gravitique électro-magnétique ; alors la représentation proposée ici par un chimiste épris de la valeur et de la validité des hypothèses de structure n'aura d'importance qu'autant que des physico-mathématiciens sauront la traduire en formules moyennant lesquelles l'on pourra décider quelles expériences doivent être entreprises et quelles autres peuvent être reprises selon ces suggestions très hypothétiques ; expériences dont voici les plus opportunes.

*a*) Le pouvoir inducteur spécifique du vide est-il variable suivant que l'espace entre les deux armatures du condensateur est, dans un cas, sombre et, dans l'autre cas, fortement éclairé ? La perturbation sans doute trop faible lorsqu'on opère avec la lumière visible, ne deviendrait-elle pas mesurable lorsque l'espace entre les deux armatures serait parcouru, dans la direction parallèle à la surface des armatures, par des faisceaux intenses de rayons Roentgen, béta ou gamma ? Ne serait-il pas possible, en ce cas, de discerner la perturbation causée par l'ionisation des gaz résiduaires, de celle, hypothétique, qui serait causée par la désorientation des photons qui relient, de proche en proche, les deux armatures du condensateur, comme dans le cas de liquide diélectrique ?

*b*) La photométrie ou la spectrographie de deux faisceaux de radiation ne seraient-elles pas différentes suivant que les deux faisceaux se propagent, dans un cas sans se rencontrer et, dans l'autre cas, après s'être entrecoupés ? La perturbation ne devrait-elle pas être plus considérable lorsque les deux faisceaux seraient l'un de rayons béta et l'autre de rayons gamma ? Enfin, est-ce que la perturbation dans la propagation des ondes hertziennes qu'on observe durant la radiation solaire ne serait-elle pas causée, en partie du moins, par la désorientation des photons qui, bien que minime, deviendrait sensible surtout dans le cas de la radiophonie ?

*c*) Le poids d'une masse au repos, suspendue, par exemple, au fléau d'une balance très sensible, ne serait-il pas variable suivant que l'espace environnant, vidé d'air autant que possible, serait dans un cas fortement éclairé et, dans l'autre cas, obscur ? Une faible variation ne deviendrait-elle pas sensible si, dans une telle expérience, la verticale de la gravitation était coupée à une certaine distance de la masse par le plan horizontal d'un faisceau largement étalé ou d'un réseau de radiations de très courtes longueurs d'ondes ? Dans de telles expériences ne serait-il pas possible de discerner ce qui serait causé par la formation de champs électro-magnétiques parasites, d'une part, et, d'autre part, ce qui serait causé par l'hypothétique désorientation des photons disper-

sés qui serait considérable probablement au passage d'électrons projetés à de très grandes vitesses ?

La possibilité de prévoir de pareilles expériences, même si elles étaient irréalisables actuellement, marque l'intention dans laquelle ces suggestions ont été longuement méditées et sont ici brièvement exposées ; cela même nous dispense de faire place aux très nombreuses objections qui nous ont été opposées, car qu'on veuille bien en convenir, sur une telle question nous devons nous attendre à des innovations considérables et, peut-être, inattendues, lesquelles rendront caduques ces objections ou leur donneront une signification qui excluera d'une manière péremptoire la validité de nos hypothèses ; voici, quoi qu'il en soit, les préoccupations de méthodologie auxquelles nous avons obéi.

### VIII. — **La méthode de simplification complexive et la complexité substantielle.**

L'entité substantielle, qui est le photon, en interprétant tout ce qu'on sait à présent, doit être considérée comme la plus simple, à proprement parler comme la moins complexe parce que les trois corpuscules neutrino, positon, négaton qui la composent, qu'on peut considérer comme plus simples encore, ne sont que des unités énergétiques et ne constituent une entité véritable qu'en étant réunies en un complexe bien ordonné. Si le photon est véritablement un complexe unitaire-trinitaire, l'atome d'hydrogène étant un complexe analogue, composé d'un neutron avec un positon et un négaton, et si le neutron est un polymère de photons, l'analogie de constitution entre lumière et matière est parfaite ; la différence entre ces deux entités est la même que la différence entre composants et composés, plus simplement, celle entre deux degrés de complexité de la même substance. Notons que les sept séries d'atomes dits éléments chimiques sont des complexes de complexes dont le terme le moins complexe est celui d'hydrogène ; de plus, d'atomes sont composées les molécules, de celles-ci les plurimolécules, de ces dernières les micelles, suivant une règle de complexité graduellement croissante, laquelle règle est aussi inhérente à la constitution des organismes individuels et des classes d'organismes, des groupements humains et des fédérations de ces groupements. Convenons que tout ce qui existe est constitué d'êtres et d'ensembles d'êtres ; tous les êtres sont des complexes d'autres êtres moins complexes, unis en nombre et en qualité déterminés ; chaque être, composé d'êtres moins complexes, peut, suivant la même règle, devenir le composant d'un être plus complexe ; concluons donc que la complexité graduelle est la caractéristique de l'existence substantielle.

L'entité formelle la plus abstraite et générale, celle qu'on aurait appelée naguère être de raison, et qui est aussi la raison d'être de toute expérience, est le schéma tétra univoque de la coordination de toutes les notions dont les plus exemplaires sont celles de l'*un*, du *zéro* et de l'*infini*. Ce schème de coordination ou algorithme fondamental est la caractéristique de toutes les opérations mathématiques en ces trois modalités inséparables : « arithmétique, algèbre, géométrie », lesquelles sont concurremment mises en œuvre dans les trois modalités de la détermination mécanique « cinétique, dynamique, statique » ; celles-ci, à leur tour, sont appliquées dans les trois considérations essentielles de la relativité physique « co-variance, quantification, complexité » ; et nous devons ici nous arrêter là. Il importe de noter que l'innovation la plus importante de la science contemporaine, surtout en physico-mathématique, consiste à substituer l'idée de l'unité simple par celle de l'unité complexe ou ensemble unitaire ; il s'ensuit l'inséparabilité de la considération des notions formant le complexe, par exemple, l'inséparabilité de la considération du nombre, du rythme, de la symétrie en toute coordination.

La méthode ici appelée de *simplification complexive* est le développement du principe de symétrie énoncé par Pierre Curie, lequel conformément au principe de relativité, dont il est un des aspects, devrait s'appeler principe de *tétra-rythmo-symétrie*. D'ailleurs ce principe n'est autre que celui de la coordination la plus générale, de la corrélativité entre toutes les expériences, et l'intelligibilité en est la conséquence la plus importante. Ce principe, dont la signification est autant formelle que substantielle permet l'explication des ressemblances et des différences entre lumière et matière que nous avons envisagées au début ; il est la généralisation mise aux quatre points du *principe de complémentarité et de correspondance* énoncé par N. Bohr ; il permettra la coordination approximative et progressive de tous les faits selon l'aphorisme suivant :

*La simplicité réellement est la complexité ordonnée, degré par degré, moyennant laquelle graduatité, la complication substantielle est susceptible de simplification formelle et vice versa.*

**G. Malfitano.**

# BIBLIOGRAPHIE

## ANALYSES ET INDEX

### 1° Sciences physiques et chimiques.

**Hartley** (G. S.), — **Aqueous solutions of paraffin-chain salts.** — 1 *vol. in-8° de 71 pages et 12 figures. Edit. Hermann et Cie, Paris,* 1936. *Prix, broché : 15 fr.*

A côté des autres colloïdes, il existe des molécules en longue chaîne, hydrophobes, terminées par un groupe ionisé. L'auteur étudie leurs propriétés, les compare et les oppose à celles des autres grosses micelles.

Une bibliographie abondante fait de cette monographie un livre précieux de référence, comme le sont d'ailleurs tous les volumes déjà parus dans la collection des *Actualités scientifiques et industrielles.*

E. Cattelain.

***

**Heymann** (E.). — **The sol-gel transformation** (La transformation des sols en gels). — 1 *vol. in-16, broché, de 69 p.; Edit. Hermann et Cie, Paris,* 1936. *Prix : 15 fr.*

Dans cet exposé, publié en langue anglaise sous la direction du Professeur Donnan, de l'Université de Londres, l'auteur examine les différents problèmes soulevés par la transformation des sols en gels, les conditions qui favorisent cette transformation ainsi que les divers changements de propriétés physiques observés au cours de ces modifications : effets thermiques, optiques, électriques, variations d'hydratation, de volume, de viscosité et d'élasticité.

Une bibliographie très complète termine l'ouvrage.

E. Cattelain.

***

**Jougnaux** (Alcide). — **Leçons de Chimie analytique.** *t. II* **Volumétrie.** — *Fasc. I.* **Mesure des volumes liquides. Liqueurs titrées, Alcalimétrie.** — *Fasc. II.* **Acidimétrie.** — *Fasc. III.* **Argentométrie.** — *Fasc. IV.* **Manganométrie** et **Chromométrie.** — *Fasc. V,* **Iodométrie et Arsénométrie.** — *Fasc. I, 60 pages. Prix : 12 fr.* — *Fasc. II,* 30 *pages. Prix : 8 fr.* — *Fasc. III,* 26 *pages, Prix : 8 fr.* — *Fasc. IV.* 44 *pages. Prix :* 10 *fr. Fasc. V,* 52 *pages. Prix* : 12 *fr.* Actualités scientifiques et industrielles. n°s 351, 352, 353, 354, 355. *Hermann et Cie, Paris,* 1936,

Le sujet traité de M. Jougnaux est bien classique et il est inutile de donner un aperçu du contenu de ces fascicules qui est suffisamment désigné par les titres. Il est également presque superflu de donner une appréciation. Le nom de l'auteur dont on connaît la compétence en la matière garantit la valeur de l'ouvrage. Ces exposés se font remarquer par la clarté et la précision. Ils abordent une foule de sujets intéressants, par exemple le dosage de plusieurs acides dans un mélange, celui de produits industriels minéraux et organiques. L'analyse des substances organiques, formol, cétones, phénols, amines, dérivés nitrés, sulfure de carbone substances non saturées, etc., occupe une place bien due à leur importance bien qu'ils soient souvent délaissés dans les traités de titres similaires.

J. M.

***

**Kourtschatov** (I. V.). — **Le champ moléculaire dans les diélectriques** (Le sel de Seignette). — 1 *vol. in-8° des* Actualités scientifiques et industrielles *de 47 pages avec 28 figures. Hermann, Paris,* 1936 (*Prix ; 12 fr.*).

Les recherches de l'auteur ont montré qu'au point de vue électrique un certain nombre de diélectriques se comportent comme le font les corps ferromagnétiques du point de vue magnétique : leur constante diélectrique est considérable et peut atteindre des valeurs de l'ordre de 200.000; les courbes représentant la variation de la constante diélectrique en fonction du champ électrique présentent une hystérésis très nette; enfin, il existe un point dont les propriétés rappellent celles du point de Curie. Parmi les substances présentant au plus haut degré ces anomalies figure le sel de Seignette (tartrate double de sodium et de potassium), d'où le nom de seignéto-électriques proposé par l'auteur pour désigner les substances se comportant d'une manière analogue.

Les résultats exposés dans le présent fascicule ont une grande importance pour le progrès de nos connaissances concernant les propriétés de l'état solide. Ils sont susceptibles de suggérer des recherches nouvelles, et, à ce titre, méritent d'intéresser tous les physico-chimistes.

A. B.

***

**Van Arkel** (A. E.). et **de Boer** (J. H.), — **La valence et l'électrostatique.** Traduction de G. Dotreppe et J. Henrion. — 1 *vol. in-8° de 405 pages avec 75 figures. Alcan, Paris,* 1936 (*Prix, relié :* 60 *fr.*).

L'affinité et la valence constituent deux notions fondamentales de la chimie qui ont suscité bien des recherches et dont la théorie s'est orientée récemment dans des voies nouvelles pleines de promesses. Trois idées directrices sont à la base de ce mouvement : la notion de polarité des molécules due à Debye; la théorie de Kossel relative à la nature des liaisons atomiques et des conditions de formation des molécules; la classification des molécules en molécules hétéropolaires et en molécules homopo-

laires proposée par Frank. La conception du mécanisme des réactions chimiques et de la formation des substances chimiques aussi bien que l'interprétation de leurs propriétés chimiques et physiques ont été profondément modifiées dans un sens conforme à la prédiction de Berthollet qui, dès 1802, faisait de la chimie de l'avenir une science physico-mathématique.

D'où l'intérêt que présentait un exposé synthétique de l'ensemble des recherches faites dans cette voie et des résultats auxquels elles sont actuellement parvenues. C'est cette mise au point délicate que MM. Van Arkel et de Bœr ont su établir avec le maximum de clarté en faisant preuve du plus grand esprit critique dans le choix des données expérimentales et des développements théoriques et il faut se féliciter qu'une excellente traduction permette au public scientifique français de prendre aisément connaissance de leur remarquable travail.

Les auteurs suivent très fidèlement le développement de la théorie de Kossel en mettant en relief les conséquences si importantes qu'elle entraîne pour la chimie, mais sans omettre cependant de mentionner les limites de sa validité. C'est un véritable traité de chimie moderne d'un intérêt passionnant qu'ils nous présentent. On y trouvera sur l'activation des atomes et des molécules, l'adsorption, l'affinité électronique, les liaisons atomiques, les divers types de combinaisons chimiques, la théorie des complexes, les dipôles, l'affinité électronique, la relation entre l'énergie captée par un vibrateur et la longueur de l'onde rayonnée, l'énergie d'hydratation, les dimensions des ions, la polarisation moléculaire, la structure cristalline et l'énergie réticulaire, les spectres de bandes ou de raies, etc., des notions théoriques et expérimentales empruntées aux recherches les plus récentes, dont on ne saurait exagérer l'intérêt.

A. Boutaric.

***

**Wilson** (A.-H.). — **The Theory of Metals.** — 1 *vol. in*-12, *Cambridge University Press*, 1936 *(Prix, relié :* 18 *sh.)*.

La théorie des métaux se présente aujourd'hui sous un jour tout à fait nouveau par rapport à ce qu'elle était encore il y a une vingtaine d'années. Les théories électroniques et cinétiques de Drude et de Lorentz, malgré les inappréciables services qu'elles ont rendus, se trouvent largement dépassées, d'une part à cause de l'introduction des statistiques nouvelles (Fermi, Dirac), d'autre part à cause du rôle de plus en plus grand joué par les concepts de la Mécanique ondulatoire. M. A. H. Wilson s'est résolument placé à ce dernier point de vue. Tout en consacrant une Introduction historique fort bien faite aux travaux de Lorentz et de Sommerfeld, il aborde, dès son second chapitre, la théorie générale du mouvement des électrons dans le réseau cristallin parfait, théorie traitée suivant les méthodes, aujourd'hui classiques, de Bloch, de Stater, de Hartree et de Fock. Le chapitre III, qui est particulièrement intéressant, donne un grand nombre d'applications de la théorie à des problèmes spéciaux (conducteurs, isolants, semi-conducteurs, effets de température, etc.) La conductibilité électrique, son mécanisme microscopique, la supraconductibilité, forment l'objet des trois derniers chapitres, et sont exposés conformément aux vues les plus modernes de Slater, de Dirac et de London. Dans son ensemble, ce livre résume, d'une façon remarquablement claire et concise, les résultats atteints aujourd'hui par les moyens de la Mécanique ondulatoire dans l'étude des diverses propriétés métalliques. Les calculs, réduits à un strict minimum, sont très accessibles et bien démonstratifs. On peut considérer le livre de M. Wilson comme une excellente mise au point d'un ensemble de questions difficiles, encore en voie d'évolution incessante, et où le lecteur est heureux de se laisser guider par un plan simple et bien suivi.

Léon Bloch.

## 2° Sciences naturelles.

**Kopaczewski** (W.). — **Traité de biocolloïdologie.** *T. IV ;* **Etat colloïdal et biologie.** *Fasc. VI.* **Narcose** — 1 *vol. in*-8° *de* 164 *pages. Gauthier-Villars, éditeur, Paris*, 1936. *Prix :* 35 *fr.*

Le tome IV du grand traité de Biocolloïdologie du Dr Kopaczewski, qui connaît un si grand et si légitime succès auprès des biologistes, vient de s'enrichir d'un fascicule des plus intéressants, consacré à la narcose, c'est-à-dire à l'ensemble des moyens d'ordre mécanique, physique et chimique dont on dispose pour supprimer la sensibilité de l'organisme et même des parties isolées d'un être vivant.

Après un chapitre d'introduction consacré à l'historique des faits pouvant être rattachés à la narcose, qui ont été signalés depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, à une classification des actions narcotiques et à l'examen rapide des diverses causes susceptibles de les engendrer, l'auteur fait un large exposé critique des recherches qui ont été consacrées à la narcose, discutant les résultats, signalant impitoyablement les lacunes expérimentales ou les erreurs d'interprétation. Il envisage tout d'abord les propriétés des agents narcotiques, insistant particulièrement sur la narcose par les agents chimiques, analysant les caractères chimiques des divers narcotiques, leurs propriétés physiques et leurs actions biologiques. L'action des narcotiques sur l'organisme est examinée successivement des points de vue chimique, physique, colloïdal et biologique.

L'auteur passe ensuite en revue les très nombreuses théories qui ont été développées pour rendre compte des phénomènes se rattachant à la narcose, soulignant les insuffisances de toutes ces théories. La conclusion générale à laquelle le conduit cette discussion est assez pessimiste. Sans doute, écrit-il, est-il encourageant de constater qu'en ce qui con-

cerne la narcose les auteurs n'ont pas suivi la voie tracée dans l'interprétation des autres phénomènes vitaux, évitant de faire intervenir la formation de substances nouvelles que l'on aurait pu appeler des « narcotines » par analogie aves les « agglutinines », les « anaphylatoxines », les « hémolysines », etc... Les biologistes ont, au contraire, essayé d'interpréter les phénomènes observés par l'intervention de processus physiques ou physico-chimiques. Malheureusement ces phénomènes sont extrêmement complexes et jusqu'ici aucune des théories proposées ne peut être regardée comme entièrement satisfaisante. D'après l'auteur, une théorie générale de la narcose reste encore à élaborer. Il termine en souhaitant plaisamment que cette élaboration soit faite par des biologistes ayant une éducation et une mentalité physique et « non par ceux qui prennent les vessies pour des lanternes et leurs collègues pour des naïfs. »

A. BOUTARIC.

⁂

**Trabut** (Dr L.). — **Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le Nord de l'Afrique**. 1 *vol.* 355 *p. grand in*-8° *carré. Imp. « typo-litho » et Jules Carbonel réunies, Alger*, 1935.

Parmi les ouvrages dont l'impression avait été décidée à l'occasion de la célébration du Centenaire de l'Algérie, en 1930, l'un d'entre eux n'avait pu être achevé par suite du décès de son auteur, le Dr Louis Trabut, Directeur du Service botanique de l'Algérie; il s'agissait d'un « Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le nord de l'Afrique ». Fort heureusement ce volume vient d'être édité grâce au Dr René Maire, professeur à la Faculté des Sciences d'Alger, successeur du regretté Trabut, qui a revu soigneusement le manuscrit et les épreuves, aidé dans cette tâche particulièrement difficile par M. le professeur A. Basset, pour les textes berbères. Toutefois il convient de dire que les transcriptions des noms sont extrêmement délicates et que quelques erreurs ont pu se glisser ça et là, ainsi que nous en avertissent le Dr Maire et M. Basset; cette remarque n'enlève d'ailleurs rien à la valeur de ce savant ouvrage.

L'ouvrage, en effet, est une œuvre d'érudition, mais d'attrayante érudition, car, pour diminuer l'aridité d'une simple nomenclature de noms latins, arabes et berbères, l'auteur a ajouté, pour beaucoup d'espèces des notes sur leur utilisation par les indigènes ou des légendes se rattachant à leur nom. Quelques citations permettront de se rendre compte de l'agrément que l'on peu prendtre à consulter ce répertoire. Voici, par exemple, Nymphaea alba, nénuphar; nous lisons ces noms arabes Niloufar abiod et Haoudane, écrits également en caractères arabes et suivis des expressions, gracieuses ou imagées, comme les aiment les indigènes : Moqaber en nohal (tombeau des abeilles), Araïs en Nil (la fiancée du Nil). Avec le Phœnix dactylifera, dattier, nous avons, énuméré, en dix pages, tous les organes de cet arbre providentiel, les nombreuses variétés de palmiers, les maladies mêmes qui affectent le dattier et la datte, et, pour terminer une légende nous apprend que la variété la plus estimée parmi les dattes, la Deglet-nour, doit son origine à Lella Noura, fille de Sidi Rachel, fiancée à un Sultan de l'Oued Rhir... mais ceci est toute une histoire et nous conseillons de la lire dans l'ouvrage du Dr Trabut.

Disons, pour finir, que ce « Répertoire » comporte une liste alphabétique des noms latins de 271 pages et une liste de 82 pages donnant la transcription phonétique des noms arabes et berbères : rien n'est donc plus facile que de trouver les noms que l'on cherche. Tous ceux qui sont appelés à parcourir l'Afrique du Nord et le Sahara se réjouiront d'apprendre qu'un tel ouvrage, de présentation parfaite d'ailleurs, existe désormais.

M. R.

## 3° Sciences médicales

**Jousset** (A.), *Prof. agr. à la Fac. de Méd. de Paris, Méd. hon. des Hôp.* — **La Tuberculose** (Etude pratique. Traitement par l'allergine). — 1 *vol. in*-8° *de* 140 *p. G. Doin et Cie, Paris*, 1936.

Ce livre, qui n'est pas un précis de la tuberculose, traite néanmoins avec des aperçus cliniques très originaux, de la tuberculose en général.

L'auteur y fait preuve d'une remarquable indépendance d'esprit et dit comment il est arrivé à concevoir la tuberculose : « un *consortium de lésions*, créant un ensemble d'affections dont le lien commun est très faible ».

L'abus de l'anatomie pathologique et de son complément, la radiographie, y est sévèrement dénoncé.

Le lecteur appréciera la clarté des chapitres relatifs aux formes cliniques, et au diagnostic, et tout particulièrement au *diagnostic précoce de la forme chronique commune.*

Mais l'auteur insiste surtout sur les conceptions et les méthodes qui l'ont conduit à la découverte de l'*Allergine.*

Après un résumé des caractéristiques de cette substance, il aborde ses indications thérapeutiques et la technique de ses injections. Il s'étonne qu'une substance qui a pu parfois guérir jusqu'à des méningites ne soit pas essayée plus souvent dans des cas moins graves, surtout après que d'autres armes ont été vainement employées pour réduire le bacille.

G. D.

⁂

**Stephani** (Jacques), *de Montana, Privat Docent de Médecine, Interne à la Faculté de Médecine de Genève.* — **Sémiologie. Radiographie pulmonaire** (Interprétations de radiographies pulmonaires). — 1 *vol. in*-4° *de* 120 *pages, avec* 155 *fig. G. Doin et Cie, Paris*, 1936.

La lecture des radiographies pulmonaires est une science encore jeune qui enregistre chaque année

des acquisitions nouvelles, et qui, pour être faite avec fruit, demande une certaine méthode.

Le premier pas consiste à analyser le cliché normal en cherchant à chaque ombre et à chaque ligne une correspondance anatomique. Et à ce point de vue le décalque constitue non seulement un mode d'illustration, mais avant tout une méthode de lecture. En avançant ainsi pas à pas du normal dans le pathologique, le traité d'anatomie ouvert devant soi et le crayon en main on écarte un grand nombre de sources d'erreurs et on évite dans une large mesure les fausses interprétations.

L'ouvrage, divisé en 13 chapitres et illustré de 155 décalques, traite successivement du poumon normal, du poumon sain, des radiographies de profil, de l'infiltrat précoce, des cavernes, des formes nodulaires, des formes diffuses, des formes apicales et abortives, de la lobite supérieure droite du fibrothorax, des nouvelles images créées par le pneumothorax artificiel, et finalement des adhérences. Dans ce dernier chapitre l'image radiographique est systématiquement mise en regard de celle que fournit le pleuroscope.

Cette étude, très schématique et facile à lire habitue le praticien à décomposer toute l'image radiographique en traits et en ombres définies, à les dessiner et finalement à analyser la radiographie anatomiquement.

G. D.

## 4° Art de l'Ingénieur.

**Barbillion** (Louis). — **Physique de l'Ingénieur.** — 1 *vol.* (16,5×25) *de* 162 *pages.* 142 *fig.* (*prix* 32 *fr.* 20). 2 *vol.* (16,5×25) *de* 260 *pages,* 259 *fig.* (*prix* 52 *fr.* 90). *Dunod, éditeur, Paris.*

Cet ouvrage se présente sous un aspect très différent de ceux des traités connus du même domaine. L'enseignement de la physique dans les écoles techniques constitue l'une des difficultés les plus graves qui se présentent à l'heure actuelle.

Le motif principal de ces difficultés réside dans les progrès étonnants de la science appliquée. Il y a quelque temps encore qu'une équation différentielle du second ordre à coefficients constants représentait l'ultime stade des connaissances nécessaires à l'ingénieur, tandis qu'aujourd'hui il n'en est plus de même, et presque partout lorsqu'il s'agit surtout des nouvelles études et recherches scientifiques on est obligé à avoir recours aux fonctions elliptiques, hyperboliques ou Bessel, aux quantités complexes, aux séries de Lagrange et à combien d'autres encore considérations mathématiques. Tel est, par exemple, le cas des sciences si répandues actuellement, comme l'électrotechnique, la mécanique des fluides et des milieux continus, l'aérodynamique et l'hydrodynamique, la chimie-physique, la physique nucléaire, pour ne citer que celles-ci.

La question s'imposait donc de la façon suivante : les progrès continus de la science doivent être utilisés beaucoup plus largement par le technicien.

L'auteur, le vétéran de l'enseignement technique supérieur, se proposait donc de résoudre ce problème si compliqué, de rapprochement de l'enseignement de physique classique avec les études supérieures d'ordre technique et on peut dire qu'il a parfaitement réussi de réunir une matière si abondante dans deux volumes relativements petits, à lecture facile et toujours attrayante.

Il y a là un véritable tour de force. Le lecteur trouvera dans cet ouvrage la réponse simple et immédiate à toutes les questions, l'électricité mise à part, que pose le problème de la physique générale. La mécanique appliquée à la physique, la thermodynamique, l'optique géométrique et physique, l'acoustique, les phénomènes périodiques, etc... font l'objet d'un examen concret et sont présentés sous un jour propre à satisfaire les besoins immédiats du technicien. On peut se féliciter réellement d'avoir à disposition cet ouvrage qui apporte incontestablement les nouveaux moyens de facilités, de rapidités et de précision à l'Ingénieur Moderne.

O. Y.

⁂

**Griveaud** (L.). — **Construction et Aménagement des Usines** (*Tome II*). — 1 *vol.* 340 *pages. Dunod, éditeur (relié : 105 fr.).*

Le deuxième volume du *Traité pratique de construction et Aménagement des Usines* de l'Architecte-Ingénieur Griveaud, qui vient de paraître, traite des aménagements intérieurs des bâtiments industriels, dont le premier volume avait étudié la construction et l'équipement de manutention mécanique.

Il fournit des renseignements détaillés, coordonnés et mis à jour des derniers progrès techniques sur l'*hygiène* et le *confort* (salubrité générale, éclairage, chauffage, ventilation, rafraîchissement et humidification de l'air, débuage et dépoussiérage), ainsi que sur l'*utilisation de la chaleur* et la *production de l'énergie* (hydraulique, thermique et électrique).

Les données numériques, les exemples et les descriptions que fournit cet ouvrage en feront un auxiliaire précieux pour les architectes et les ingénieurs.

Emile Fabrègue.

⁂

**Vanderhaeghen** (G.). — **Les Mouvements mécaniques classés en vue de favoriser les inventions**; préface de E. Bogaert. — 1 *vol.* (15 × 24) *de* 240 *p. avec* 800 *fig.*; *Bieleveld, Bruxelles,* 1937 (*Prix, broché : 50 fr. français*).

L'auteur de cet ouvrage, professeur à l'Université de Bruxelles, est aussi ingénieur-conseil en matière de brevets d'invention. Il a réalisé, avec une méthode et une compétence remarquables, une classification des *Mouvements mécaniques* qui constitue un véritable dictionnaire des combinaisons cinématiques, susceptible de rendre de grands services.

La première partie de l'ouvrage, consacrée aux *Guidages*, comporte deux chapitres : guidages dans l'espace et guidages dans un plan.

La deuxième partie : *Transformation de mouvements*, est divisée en cinq chapitres respectivement consacrés à l'obtention d'un mouvement circulaire continu, d'un mouvement circulaire alternatif, d'un mouvement rectiligne continu, d'un mouvement rectiligne alternatif; enfin, de mouvements divers.

Chacun des exemples donnés, au nombre d'environ huit cents, comporte une figure schématique en perspective, très claire et accompagnée d'une légende de quelques lignes.

L'un des mérites, et non le moindre, de cet intéressant ouvrage pratique pourrait être d'éviter de longs et parfois coûteux efforts aux « inventeurs » qui, comme cela se voit couramment, imaginent à nouveau des combinaisons cinématiques déjà connues et appliquées.

Ph. TONGAS.

## 5° Divers.

**Gourou** (Pierre), *Docteur ès lettres, membre correspondant de l'Ecole française d'Extrême-Orient.* — **Les paysans du Delta tonkinois**. Etude de Géographie humaine. — *1 vol. in-8°, 666 pages, 125 fig., 80 phot. hors texte, 9 cartes en couleurs. Publication de l'Ecole française d'Extrême-Orient. Les Editions d'Art et d'Histoire, Paris*, 1936.

Le milieu physique, la population paysanne, les moyens d'existence des paysans tonkinois, telles sont les trois grandes divisions de l'ouvrage publié par M. Pierre Gourou; important ouvrage, certes, avec ses six cents pages d'observations, de faits méthodiquement exposés et discutés, son luxe de références, de notes, de pièces justificatives ou à conviction qui dénotent par dessus tout le souci d'exactitude et de probité qui anime l'auteur et qui lui font le plus grand honneur. Nombreux sont les voyageurs qui ont écrit sur l'Indochine des relations ou des romans, tantôt spirituels, tantôt sans grand intérêt, mais ils ne nous ont rien appris, car ils ne connaissaient pas l'âme annamite. M. Gourou, au contraire, s'est penché avec amour sur l'indigène et ce qu'il nous dit de sa façon de vivre et de son niveau d'existence si modeste, si bas dans le Delta surpeuplé du Tonkin (plus de quatre cents habitants au kilomètre carré!) nous laisse rêveur. Le paysan a su s'adapter avec résignation à cette existence au milieu des rizières, qui nous paraît à première vue monotone parce que nous ignorons sans doute que l'un des charmes du Delta est « l'accord parfait qui s'est établi entre l'homme et la nature... Malgré sa misère le paysan du Delta ne vit pas dans la laideur ». Le Tonkin, surtout le Delta, présente les caractères « d'une civilisation stabilisée dans un accord matériel et esthétique avec les conditions naturelles... De cet accord dépendent l'équilibre intime et le bonheur quotidien du paysan et l'humble et inconsciente satisfaction qui lui permet de supporter sa misère ».

Après avoir lu l'ouvrage de M. Gourou on est bien persuadé que « l'homme est le fait géographique le plus important du Delta » car « de ses mains il a construit jusqu'au relief de ce pays uniformément plat en élevant des digues ou creusant des canaux ».

Le lecteur soucieux de connaître le peuple annamite apprendra, avec M. Gourou pour guide, à l'apprécier; quant à ceux qui ont déjà vécu en Indochine ils, éprouveront un plaisir extrême à lire ce beau livre, enrichi de nombreuses photographies et d'intéressants croquis.

Marcel RIGOTARD.
Ingénieur agronome.

***

**Harpe** (J. DE LA). — **De l'ordre et du hasard. Le réalisme critique d'A. A. Cournot**. *Préf. de* ARN, Reymond. *1 vol. in-8° de 377 p. Mémoires de l'Université de Neuchatel déposé chez Vrin. Paris*, 1936. *(Prix, 60 fr.)*.

A. A. Cournot, cet illustre normalien et éminent universitaire, qui vécut de 1801 à 1877 a, par son œuvre, d'une très grande hauteur intellectuelle, morale, et positivement efficace, inauguré selon L. Brunschwicz, cité par J. de la Harpe, la véritable philosophie scientifique, comme nous l'entendons de notre temps. Le livre que J. de la Harpe consacre à Cournot et la belle préface de A. Reymond qui présente ce livre aux studieux, ont le grand mérite de marquer la connexion de la pensée cournotienne, à la fois, avec ses antécédentes et avec les suivantes; d'une part, avec celle de Kant, en insistant sur celle de Leibniz pour atteindre celle de Descartes; il aurait été peut-être désirable que l'A souligne l'opposition de la philosophie cournotienne avec celle de ses contemporains, Comte et Renouvier; d'autre part dans ce livre nous apparaît la raison principale selon laquelle Cournot doit être considéré comme le véritable précurseur des courants philosophiques et scientifiques prédominants dans l'actualité.

L'explicitation des fondements de la connaissance et l'enchaînement des idées fondamentales qui est l'essentiel de l'œuvre de Cournot, rénove, fortifie et développe le cartésianisme, retouché selon Leibniz et Kant, en mettant à jour la pure forme rationnelle et en l'appliquant aussi bien à l'économie politique qu'à la pédagogie et à la critique des courants idéologiques les plus importants. L'œuvre de Cournot, sans nulle prolixité, a pu embrasser, en y marquant des traits essentiels, la sociologie, la biologie et la cosmologie, donc tout le plan positif de l'expérience humaine.

Cournot fut précurseur lorsque en recherchant les raisons de la correspondance entre l'algèbre et la géométrie, il reconnut comme fondement de toute mathématique et de toute rationnalité, la notion d'ordre sous sa forme la plus simple, que nous pouvons nous représenter par les coordonnées rectangulaires, conception qui, dans la suite, a eu un merveilleux

développement dans la théorie des groupes, des ensembles, et des espaces abstraits. Selon Cournot, l'ordre rationnel dépasse l'ordre logique, ce dernier pouvant être, tour à tour, probabilité, finalité, causalité. Ce que Cournot appela l'ultrarationalisme était la contemplation de l'esprit d'ordre qui est à la fois le sujet et l'objet de la recherche, autant philosophique qu'artistique et scientifique. Ainsi Cournot surmontait la difficulté de l'irrationnel empirique que dissimulent les doctrines théologiques autant que les matérialistes. L'irrationnel précisément, le désordre, est, dans une telle doctrine, compris comme un moment ou une étape entre la raison des pensées personnelles, et la raison des choses universelles, comme une obscurité entre l'ordre ultra-rationnel et l'ordre logique des raisons discursives plus ou moins suffisantes.

En somme A. A. Cournot pressentait l'expérience humaine comme la soumission de la conscience personnelle à une suprarationalité purement formelle, comme si de ce sacrifice des croyances banales, ainsi purifiées et sublimées en la croyance d'un ordre suprême immanent dans la substance universelle, était la véritable condition humaine. En tout cas, dirions-nous, voilà la morale sans laquelle la Science serait impossible.

G. Malfitano.

# ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

## DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

### ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

*Séance du 6 décembre 1937 (suite).*

2° Sciences physiques. — **M. J. Hély** : *Sur une théorie synthétique de la gravitation et de l'électromagnétisme.* — **M. G. Petiau** : *Sur un système de nombres hypercomplexes dérivé du système des quaternions.* — **M. J. Roubaud-Valette** : *Passage des grandeurs vectorielles aux spineurs correspondants par la notion de sous-espaces. Interprétation des équations de M. Dirac.* — **M. G. Ribaud** : *Sur le calcul des températures et pressions de combustion en vase clos.* L'auteur montre que l'adoption d'un diagramme QT, sous forme généralisée, permet de simplifier très notablement ce genre de calculs. — MM. **G. Simon** et **J. Bouchard** : *Influence d'un champ magnétique longitudinal sur le pouvoir thermo-électrique du nickel et de divers ferronickels soumis à la traction.* Les résultats obtenus semblent pouvoir être rapprochés de ceux qu'ont obtenus divers auteurs, en étudiant la magnétostriction du nickel et de ses alliages sous l'influence combinée d'un champ longitudinal constant et d'une traction. — MM. **V. Dolejsek** et **M. Tayerle** : *Sur le pouvoir séparateur dans les spectres de rayons X.* — **M. M. Cotte** : *Les aberrations du second ordre des systèmes orthogonaux.* Le calcul des aberrations du second ordre d'un pinceau monocinétique dans un système orthogonal peut se faire par une méthode de variation des constantes, analogue à la méthode utilisée par Scherzer pour les systèmes centrés. — **M. Cl. Magnan** : *Etude des énergies des électrons et positons émis lors de certaines réactions nucléaires.* — **M. A. Boutaric** : *Sur quelques formules simples relatives aux phénomènes d'adsorption portant sur les mélanges.* — **M. W. Heller** et Mme **G. Quimpf** : *Sur l'immobilisation isotherme et réversible des particules dans les sols thixotropes.* Les auteurs prennent un système thixotrope à particules anisotropes qui s'orientent dans un champ magnétique. En soumettant l'échantillon à l'action directrice du champ, on provoque une biréfringence et un dichroïsme d'autant plus grands que le temps qui s'est écoulé depuis sa liquéfaction est plus petit. Ainsi, dans un sol thixotrope de goethite, les particules ne s'orientent plus à partir de 30 à 32 minutes, ce qui ne peut s'expliquer que si elles ont perdu leur liberté de mouvement. Le temps d'immobilisation ainsi déterminé ne saurait être, pour un $H > 10.000$ gauss, sensiblement différent du temps de solidification absolu. **M. P. Mondain Monval** : *Sur l'application des lois du déplacement de l'équilibre aux mélanges liquides hétérogènes.* L'auteur a vérifié sur les trois couples : aniline-cyclohexane, *n*-hexane-nitrobenzène, triéthylamine-eau que les lois de Le Châtelier et de Van't Hoff s'appliquent aux équilibres hétérogènes. — MM. **Em. Carrière** et **M. Delpala** : *Action comparée de l'iodate de potassium et du periodate de potassium sur le thiosulfate de sodium en milieu faiblement acide.* Pour une acidité chlorhydrique 0,07 N le periodate de K est plus oxydant que l'iodate ; c'est l'inverse pour une acidité chlorhydrique 0, 2 N. — **M. M. Anglade** : *Synthèse des monoéthers-oxydes du diméthylol-2 : 4-anisol.* — **M. Ant. Hautot** : *Une méthode de mesure du potentiel périodique interne des cristaux.* Cette méthode est basée sur un travail de Kikuchi qui a établi une relation simple entre la valeur des coefficients $V_{\alpha\beta\gamma}$ et la largeur des anneaux de diffraction électroniques obtenus en envoyant des électrons rapides sur le cristal.

3° Sciences naturelles. — MM. **Fernand Jacquet** et **Maurice Nicklès** : *Sur les relations de la chaîne du Sénégal oriental avec les plateaux mauritaniens et soudanais.* — **M. Jean Marçais** : *Sur la constitution tectonique du Rif oriental français.* Dans leur ensemble, les plis du Rif oriental se présentent comme des vagues venues du Nord déferler sur la côte africaine, côte découpée en baies exposées au Nord-Ouest, de l'embouchure de la Moulouya à Msoun, et continuée vers l'Ouest par le rivage miocène du Moyen Atlas. — MM. **Albert Robaux** et **Marc Bernatzky** : *Sur la tectonique des terrains secondaires de la Lorraine.* Les zones suréle-

vées ou abaissées du Secondaire prolongent en plan et épousent par leurs dislocations des anticlinaux ou des horsts du Paléozoïque. Cette coïncidence s'accompagne de variations dans la série secondaire, chaque unité s'opposant à sa voisine par ses caractères stratigraphiques. — M. **Octave Mengel** : *Le Robinet de Donzère ; ses relations avec la physiographie et la séismicité du Tricastin (Drôme)*. Le promontoire urgo-aptien qui sépare les deux dépressions jumelles de Montélimar et de Pierrelate aurait subi un mouvement basculaire vers l'Est, propagé d'Est à Ouest, en trois temps : le premier anté-oligocène, le second post-oligocène, et le troisième pléistocène. C'est à la persistance de la tendance au prolongement de ce voussoir vers l'Est que seraient dus les séismes qui agitent le Tricastin, précisément dans la région faillée en profondeur de Roussas-Valaurie, qui a été décelée comme aire épicentrale. — MM. **B. Trouvelot** et **G. Busnel** : *Modifications du rythme des battements cardiaques chez les larves du* Doryphora (Leptinotarsa decemlineata *Say.*) *suivant les* Solanum *dont elles se nourrissent*. L'observation du rythme des battements cardiaques montre que dans les feuilles du *S. demissum* se trouve un principe toxique pour les larves du *L. decemlineata*, poison tendant à réduire le métabolisme général des individus, à mettre ceux-ci en vie ralentie. Son action est assez rapide mais sa durée est courte ; des effets cumulatifs sont possibles dans les cas d'ingestions répétées. — M. **Lucien Daniel** : *Nouvelles recherches sur les variations de la fonction de réserve chez le Topinambour autonome et greffé*. Les modifications produites dans la morphologie et le contenu des canaux sécréteurs du Topinambour par le greffage se retrouvent à des degrés divers chez les descendants de l'*Hélianthus Dangeardi*, jusqu'à la neuvième génération. On observe ainsi la coexistence de l'inuline et de la chlorophylle dans les couches corticales des tubercules aériens violacés, et la présence simultanée de l'inuline et de l'amidon dans les cas exceptionnels où l'endoderme de la tige est restée amylifère. Il s'agit là évidemment d'hérédité acquise. — M. **Pierre Drach** : *Morphogénèse de la mosaïque cristalline externe dans le squelette tégumentaire des Décapodes Brachyoures*. Les premiers éléments cristallins apparaissent en des zones déterminées, qui sont les mêmes pour les trois espèces examinées (*Carcinus moenas*, *Cancer pagurus* et *Xantho floridus*) ; ce sont la partie antérieure du rebord frontal de la carapace, et sur les premiers péréiopodes les denticulations des mors de la pince. Puis, dans les différentes pièces du squelette tégumentaire externe, il y a progression des développements cristallins dans le sens antéropostérieur. Dans chaque pièce du squelette il y a un plan de développement constant de la mosaïque ; à partir des premières plages la cristallisation progresse suivant une ou plusieurs directions privilégiées. — M. **Albert Guieysse-Pélissier** : *Sur les vaisseaux pulmonaires à fibres striées des petits Mammifères*. Chez la Souris il n'y a pas de véritables veines pulmonaires mais les capillaires s'abouchent directement dans une expansion du cœur. Il y aurait là une sorte de *cœur pulmonaire*. Les faits sont encore plus saisissants chez la Pipistrelle, où les parois sont plus épaisses, formées d'un plus grand nombre de fibres ; de plus, le canal se divise en plusieurs branches. Chez le Rat blanc, dans le poumon, le gros canal n'est pas rectiligne, il se divise rapidement en branches de petit calibre garnies souvent d'une seule rangée de fibres striées. — M. **René-Guy Busnel** : *Etude biochimique des lipides et des substances réductrices chez le* Leptinotarsa decemlineata *Say*. On retrouve chez ce Coléoptère la même intensité d'activité biochimique (accumulation, puis utilisation des matières de réserve) que celle signalée chez les Lépidoptères. Les périodes de maxima des teneurs de ces corps sont celles précédant les phases de transformation (nymphose), de repos (hibernation) ou d'activité génitale. La connaissance de la richesse de ces corps chez l'insecte offre un très bon test pour en mesurer le bon état physiologique à un moment donné. — M. **René Couteaux** : *L'origine des myotubes secondaires chez les embryons de Mammifères*. Les observations ont porté sur divers muscles striés du tronc et des membres chez des embryons de Souris, de Cobaye et d'Homme. Le mode de formation des myotubes secondaires est identique dans ces trois espèces et indépendant de la nature du muscle. Ces myotubes résultent de la différenciation de cellules uninuclées par la division répétée de leur noyau et acquièrent secondairement des myofibrilles. — M. **Serge Tchakhotine** : *Sur un dispositif (gouttes d'eau dans un liquide non miscible) pour des recherches d'embryologie et de cytologie*. Pour réaliser ces *chambres postopératoires* ou d'incubation, on dépose sur le fond d'une lame creuse, avec une micropipette, une ou plusieurs rangées de gouttes minimes du milieu liquide, par exemple l'eau de mer. On verse ensuite au-dessus une couche d'huile de paraffine qui empêche les gouttes de s'évaporer, qui maintient donc leur concentration constante et à travers laquelle l'oxygène nécessaire à la respiration des objets pénètre facilement. Pour éviter l'accumulation des produits du métabolisme dans la goutte d'eau on n'a qu'à transporter les objets de temps à autre de la goutte où on les a déposés dans une autre. L'auteur a ainsi élevé des œufs d'Oursin et de Lamellibranches depuis les premiers stades de la fécondation jusqu'à des stades larvaires très avancés. — M. **Henri Nouvel** : *Observation de l'accouplement chez une espèce de Mysis*, Praunus flexuosus. — MM. **Auguste Trillat** et **Arthur Beauvillain** : *Essai de transmission aérienne de la grippe au furet par voie pulmonaire ou oculaire*. On a déjà observé que la grippe se transmettait directement de furet à furet. Les résultats résumés dans la présente Note prouvent que le virus grippal mis en suspension dans l'air à des doses extraordinairement faibles est capable de transmettre la maladie, soit par voie pulmonaire, soit par voie oculaire.

*Séance du 13 Décembre 1937.*

M. **N. Bohr** est élu Correspondant pour la Section de Physique générale, et M. G. Denigès pour la Section de Chimie.

1° Sciences mathématiques. — M. **D. S. Mitrinovitch** : *Sur l'équation différentielle des lignes géodésiques des surfaces spirales*. — M. **G. Kurepa** : *L'hypothèse du continu et les ensembles partiellement ordonnés*. — M. **S. Bergmann** : *Sur un lien entre la théorie des équa-*

*tions aux dérivées partielles elliptiques et celle des fonctions d'une variable complexe.* — M. **C. Jacob** : *Sur le problème de Dirichlet à deux dimensions.* — M. **J. Kravtchenko** : *Problèmes de représentation conforme de Helmholtz ; étude d'un cas limite dans la théorie du sillage en fluide parfait.* — M. **L. Hibbert** : *Surface des modules et automorphie des polynômes et des fonctions entières.* — MM. **J. Kampé de Fériet** et **A. Martinot-Lagarde** : *Sur la répartition entre le mouvement moyen et le mouvement d'agitation de l'énergie dissipée dans l'écoulement turbulent d'un fluide incompressible.* C'est dans une gaine mince contiguë à la paroi qu'est localisée principalement la dissipation d'énergie par le mouvement moyen ; l'énergie dissipée par le mouvement d'agitation croît avec le nombre de Reynolds tout en restant du même ordre de grandeur que l'énergie dissipée par le mouvement moyen. — M. **Al. Favre** : *Etude du tunnel Toussaint-Carafoli et de mouvements hydrodynamiques à deux dimensions.* — M. **H. Mineur** : *Sur l'équilibre des amas d'étoiles lorsqu'on néglige la rotation différentielle.* — M. **H. Fabre** : *Sur les orbites absolues de Gyldén.* En s'appuyant sur la théorie des mouvements récurrents de M. Birkhoff, et sur le fait que tout mouvement quasi-périodique est récurrent, l'auteur démontre l'existence d'orbites absolues. Mais il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de déterminer pratiquement les séries de Fourier qui représentent les coordonnées sur une orbite quasi-périodique, et l'on doit se contenter d'une représentation approchée. — M. **Tcheng Mao-Lin** : *Etude spectrophotométrique des minima d'Algol.* L'auteur a reconnu que, pour toutes les radiations de l'intervalle 3900-6500 Å, le minimum d'Algol se produit au même instant à une ou deux minutes près.

2° Sciences physiques. — M. **C. Salceanu** : *Mesure de la vitesse du son dans les liquides par une méthode de résonance.* L'auteur a reconnu que la méthode indirecte de Bungetzianu, basée sur le phénomène de résonance des liquides, donne des valeurs satisfaisantes de la vitesse du son dans les liquides. — MM. **A. Zmaczynski** et **A. Bonhoure** : *Sur la température d'ébullition de l'eau en fonction de la pression.* Les auteurs rectifient l'équation précédemment donnée, à la suite de la découverte d'une erreur dans la détermination d'un coefficient. — M. **J. Vorobeitchik** : *Nouvelle méthode objective de photométrie hétérochrome.* Cette méthode est basée sur le principe d'addition des flux de rayonnement ayant des températures de couleurs différentes. Elle n'implique par conséquent que des mesures hétérochromes faites une fois pour toutes. — M. **M. Parodi** : *Etude de la transmission de la blende et de quelques dérivés halogénés du cuivre et du cadmium dans l'infrarouge lointain.* — MM. **M. Duffieux** et **J. Bollot** : *Sur une méthode pour l'étude de la structure hyperfine et de la largeur des raies d'absorption.* — M. **R. Ricard**, Mlle **M. Givord** et **F. George** : *Spectres d'étincelles du césium.* Les auteurs ont photographié dans l'intervalle 6000-900 Å le spectre du césium excité par décharge sans électrodes dans la vapeur du métal, maintenue à la température de 200° C. Les raies observées se répartissent en 3 groupes. — M. **J. Solomon** : *Sur les désintégrations provoquées par les électrons de très grande énergie.* Les résultats de l'auteur montrent que les désintégrations (avec émission de neutrons) produites par les électrons de très grande énergie doivent être très exceptionnelles et plaident par suite en faveur de la présence de particules lourdes dans le rayonnement cosmique. — M. **P. Jacquet** : *Sur le polissage électrolytique de l'aluminium.* Les surfaces polies par ce procédé ne présentent ni détérioration ni impureté étrangère au métal et se prêtent à l'examen métallographique. — MM. **G. Austerweil** et **A. Fiedler** : *Préparation d'eau épurée comparable à l'eau distillée par échange d'ions.* Les auteurs sont arrivés à l'élimination totale des sels de l'eau par passage sur un échangeur de cations H, puis fixation des acides autres que $CO^2$ mis en liberté par des corps usuels à réactions basiques, ou des bases organiques parfaitement insolubles dans l'eau aussi bien à l'état de bases qu'à l'état de sels. La laine, les crins, la corne, après lavage à $Na^2\ CO^3$ à 1%, peuvent servir d'échangeurs et de capteurs d'anions. — Mme **R.** et M. **C. Duval** : *Electrotitrage différentiel* — MM. **P. Goissedet** et **R. Despois** : *Sur quelques N alcoyldiamides camphoriques.* Tous ces corps, sauf les trisubstitués, jouissent de propriétés analeptiques respiratoires et circulatoires plus ou moins marquées, qui trouvent leur maximum dans les dérivés éthylés.

*(A suivre.)*

## SOCIETE DE BIOLOGIE

*Séances du mois de Novembre.*

M. **P. Haber** et Mme **Coquoin-Carnot** : *Essai de prophylaxie chimique de la poliomyélite expérimentale.* Il est très difficile d'empêcher la pénétration du virus dans l'organisme, en agissant sur la muqueuse nasale. Cependant les solutions aqueuses de tanin ou d'alun de sodium à 4 p. 100 semblent exercer dans un certain nombre de cas, une action protectrice susceptible de persister pendant un mois environ. — M. **P. Haber** et Mme **Coquoin-Carnot** : *Etude de l'action préventive de divers corps chimiques sur quelques infections à ultravirus.* Les agents chimiques étudiés se sont montrés dépourvus de tout pouvoir protecteur en ce qui concerne le virus herpéto-encéphalitique, administré au lapin par voie nasale et le virus de la peste aviaire, inoculé à la souris par la même voie. Dans le cas de l'encéphalite américaine de la souris il faut noter l'action protectrice très nette du *Planochrome* (sel de sodium de la mercurifluorescéine) et surtout de l'alun de sodium, et, d'autre part, l'action totalement inefficace de la solution d'acide picrique soit seul, soit mélangé à de l'alun de sodium. — MM. **G. Ramon**, **R. Richou** et **R. Maccolini** : *Immunisation antitoxique « concentrée » et immunité « renforcée » par injections répétées de minimes quantités de toxine diphtérique, au même endroit, sous la peau du lapin.* Les injections répétées de toxine diphtérique très diluée, effectuées en un même point du corps de l'animal ; dans le tissu sous-cutané, provoquent l'apparition précoce de l'immunité caractérisée par la présence, dans le sang, de l'antitoxine spécifique, en proportion considérable par

rapport au volume faible de l'antigène injecté. Cette méthode mérite bien le nom d'immunisation « concentrée » car il y a non seulement « concentration » des injections en un point déterminé du corps mais encore « concentration » des phénomènes de résistance non spécifique et de « préimmunité » spécifique. — M. **Roberto Maccolini** : *La production comparée de l'immunité et de l'antitoxine diphtérique par des injections fractionnées et par injection globale d'antitoxine.* La production d'antitoxine qui fait suite à des injections répétées, au même endroit, de petites doses d'anatoxine diphtérique, est plus rapide et plus forte que celle qui résulte des mêmes injections pratiquées en des endroits disséminés et beaucoup plus intense que celle constatée après injection globale d'anatoxine. Mlle **J. Dufour** : *Le taux de l'alexine et le pouvoir anticomplémentaire.* L'apparition du pouvoir anticomplémentaire et la disparition de l'alexine ne sont pas des phénomènes corrélatifs, mais des faits concomitants entre lesquels ne semble exister aucune relation directe. Il n'existe aucune relation directe entre la richesse d'un sérum en alexine et l'intensité du pouvoir anticomplémentaire qu'il peut acquérir. — M. **H. Fischgold** : *Dissociation des seuils et électrodiagnostic.* La dissociation des deux seuils, homofaradique et galvanique, fournit un signe de constatation facile complétant l'électrodiagnostic classique. Elle permet une appréciation quantitative de la dégénérescence et une mesure de la rhéobase qui peut être intéressante dans certaines affections du neurone moteur périphérique. — MM. **H.** et **M. Hinglais** : *Sexe du foetus et titre hormonal du sang maternel.* Il n'existe aucune espèce de relation régulière entre le taux de l'hormone gonadotrope trouvée dans le sang maternel et le sexe du fœtus porté dans l'utérus. Ce résultat interdit un certain nombre d'hypothèses au sujet des moyens d'action propres à l'œuf fécondé, de tel ou tel sexe, sur l'organisme maternel où il s'implante. Il prouve de plus qu'il est impossible de prévoir le sexe du fœtus d'après le titre du sang maternel en hormone gonadotrope. MM. **A. Lacassagne** et **A. Raynaud** : *Injection de testostérone dans la vésicule séminale du rat castré pour accroître la sensibilité de ce test biologique de l'hormone mâle.* — MM. **A. Lacassagne** et **A. Raynaud** : *Résultats obtenus dans l'étude de la réaction de l'épithelium de la vésicule séminale à la testostérone par l'injection de l'hormone dans la lumière.* Une seule injection de testostérone à l'intérieur de la vésicule séminale du rat castré permet de déceler une dose de 2,5 $\gamma$, de beaucoup inférieure aux doses de cette hormone jusqu'ici décelées par diverses méthodes. Ce test, actuellement simplement qualitatif ne paraît pas pouvoir constituer une réaction de dosage. — M. **Yoshio Takahaski** : *Sur l'infection per os du cobaye par le bacille tuberculeux aviaire.* Les bacilles aviaires non virulents, administrés au cobaye, à haute dose, *per os*, sont éliminés pour une grande partie pendant le premier jour qui suit l'ingestion ; ensuite l'élimination diminue très rapidement. Quelques germes réussissent à traverser la muqueuse digestive, et leur présence dans l'organisme a pour effet d'engendrer une faible sensibilité à la tuberculine. — MM. **D.-T. Barry**, **A. Chauchard** et Mme **B. Chauchard** : *Action de la nicotine sur l'excitabilité de l'appareil neuromoteur chez le crabe.* La nicotine agit sur l'appareil neuromoteur du crabe suivant une évolution de même sens que chez les mammifères : le temps d'excitation s'élève ; l'action porte, non sur une synapse mais sur le nerf, au point d'application du toxique. — M. **Paul Chauchard** : *Etude comparative des modifications apportées à l'excitabilité de divers appareils neuromoteurs de l'écrevisse par la nicotine.* A l'aide de la méthode chronaximétrique, l'auteur a pu démontrer l'identité du mode d'action de la nicotine sur l'excitabilité chez les mammifères et chez les crustacés. C'est l'excitabilité des fibres nerveuses seules qui est modifiée et les diverses fibres sont d'autant plus sensibles que leur vitesse fonctionnelle est plus petite, leur constante chronologique plus élevée. Cette sensibilité des fibres nerveuses des crustacés à la nicotine, les éloigne des fibres postganglionnaires sympathiques des mammifères (fibres adrénergiques) et les rapproche au contraire des fibres cholinergiques des mammifères. — M. **Léon Binet** et Mlle **Madeleine Rochet** : *Anoxie, hyperoxie et glutathion tissulaire.* Le glutathion qui joue dans les oxydo-réductions, subit des variations quantitatives suivant le taux de l'oxygène dans l'air inhalé : à un état d'anoxie répond une chute du glutathion total ; à celui d hyperoxie, correspond une élévation du glutathion total. — M. **André Lwoff** et Mme **Marguerite Lwoff** : *L'aneurine, facteur de croissance pour le Cilié* Glaucoma piriformis. L'absence de développement de *Glaucoma piriformis* dans un milieu à la soie hydrolysée (milieu qui renferme la pyrimidine et le thiazol), son développement abondant dans ce même milieu additionné d'aneurine, montrent bien que ce Cilié est incapable de réaliser la synthèse de la molécule d'aneurine à partir de ses deux constituants. — Mme **Marguerite Lwoff** : *L'aneurine, facteur de croissance pour le Flagellé Trypanosomide* Strigomonas oncopelti (*Noguchi et Tilden*). Ce Flagellé est incapable de souder la pyrimidine et le thiazol, la présence de la molécule entière d'aneurine lui est nécessaire comme facteur de croissance. A ce point de vue il est différent de la plupart des microorganismes étudiés jusqu'ici ; par contre il se comporte comme le Cilié *Glaucoma piriformis*. — M. **F. Caridroit** : *Contrôle des caractères pigmentaires raciaux par une hormone masculinisante (propionate de testostérone).* On sait que le croisement entre les races de volailles Sebright doré et Sebright argenté donne en première génération des coquelets métis argentés. Cette dominance d'apparence mendélienne est en réalité contrôlée par le testicule ; la castration de ces sujets déterminant des plumes effilées et dorées. Si à un chapon bigarré on fait des injections de folliculine la plume devient arrondie, le pigment doré disparaît, le plumage reprend donc les caractères du coq $F_1$. De même sous l'influence des injections de propionate de testostérone il se produit la féminisation de la plume et une dominance du caractère argenté. On voit donc que l'identité d'action de ces deux hormones, masculinisante et féminisante, s'étend bien au contrôle des caractères raciaux. — MM. **L. Doljansky**, **J. Goldschmidt** et **R. Hoffman** : *Etude comparative sur la durée de la période de latence pour la croissance de différents*

*tissus et organes d'une poule adulte* in vitro. Le phénomène de retardement de croissance, constaté déjà pour les fragments de cœur explantés, est commun aux différentes espèces de tissus cultivés (aorte, péricarde, muscles, poumons, foie, reins, rate, fascias). La durée de la « période de latence » pour la croissance *in vitro* des fragments prélevés de l'organisme à un stade de développement donné, est à peu près du même ordre de grandeur pour tous les organes et tissus examinés. — M. **Noël Rist** : *Essais d'immunisation antituberculeuse non spécifique par l'anatoxine et les bacilles diphtériques.* Des produits capables de faire apparaître dans le sérum des anticorps fixant le complément en présence des antigènes tuberculeux lipoïdiques, tels que les bacilles diphtériques morts ou vivants, ne donnent au cobaye aucune résistance vis-à-vis d'une inoculation sous-cutanée de bacilles tuberculeux. Des cobayes qui ont servi à contrôler l'anatoxine diphtérique, peuvent être considérés comme neufs vis-à-vis de l'inoculation sous-cutanée de bacilles tuberculeux. — MM. **R. Cahen** et **B. Bose** : *Action des peptones sur la chronaxie du pied d'escargot.* Sur le pied d'escargot, les peptones, contrairement à l'histamine, produisent une diminution de la rhéobase et de la chronaxie, qui va de pair avec l'imbibition de cet organe. Cet effet semble spécifique et ne saurait être rapporté à la présence de l'histamine. — Mme **Lucie Randoin**, Mlle **A. Raffy** et **M. J. Aguirrezabala** : *Détermination de la valeur de la réserve alcaline chez les cobayes tuberculisés.* Chez le cobaye, au cours de la tuberculose expérimentale, la réserve alcaline du plasma artériel oxalaté provenant d'un sang rouge vif bien oxygéné, conserve une valeur normale dans la plupart des cas. Elle est parfois relevée, mais accidentellement, et l'examen suivi du même cobaye montre qu'elle diminue et fait rapidement retour à la normale. — MM. **Jacques Decourt** et **R. Cavier** : *Action du traitement iodo-ioduré sur la chlorémie des basedowiens.* La chlorémie, fréquemment très élevée au cours des syndromes hyperthyroïdiens, s'abaisse sous l'influence du traitement iodo-ioduré administré par la bouche à fortes doses. La diminution du chlore est plus marquée dans l'ensemble au niveau des globules que dans le plasma, si bien que le rapport Cl globulaire Cl plasmatique tend à diminuer. — MM. **Jacques Decourt, F. Eudel** et **R. Cavier** : *Modifications de la chlorémie sous l'influence de l'injection intraveineuse d'iodure de sodium.* L'injection intraveineuse de 1 gr. d'iodure de sodium produit régulièrement une baisse légère de la chlorémie portant surtout sur le chlore plasmatique. Cette baisse est plus accentuée chez les basedowiens que chez les sujets normaux. Elle paraît indépendante de toute dilution sanguine. — M. **D. Nachmansohn** : *La transmission de l'influx nerveux dans le système nerveux central* : En étudiant la concentration de la cholinestérase dans les différentes parties du cerveau, l'auteur a trouvé qu'il y a non seulement une grande différence entre les vitesses respectives d'hydrolyse par la substance blanche et la substance grise, mais que dans la substance grise la concentration varie énormément selon les régions considérées. Ces fortes différences de l'activité estérasique suivant les différentes régions suggèrent que l'acétylcholine intervient non seulement dans la transmission de l'influx nerveux dans le système autonome ou dans la jonction neuromusculaire, mais aussi dans le système nerveux central. — MM. **A. Marnay** et **D. Nachmansohn** : *Cholinestérase dans le muscle strié après dégénérescence du nerf moteur.* La forte concentration de la cholinestérase aux plaques motrices du muscle strié énervé ne concerne pas les fibres nerveuses terminales elles-mêmes ; il est probable qu'elle est localisée dans les formations cellulaires des plaques motrices. On peut penser en outre que c'est dans les noyaux que l'enzyme est concentrée. Leur prolifération dans le muscle dégénéré entraîne une augmentation de la cholinestérase. Cette hypothèse conduirait à l'interprétation suivante de l'hypersesensibilité du muscle énervé à l'acétylcholine et du phénomène de la contracture pseudomotrice : ce sont les noyaux qui sont sensibles à l'acétylcholine libérée par l'influx nerveux, parce que ce sont eux qui peuvent hydrolyser rapidement cette substance. Leur prolifération doit donc aussi entraîner une augmentation de la sensibilité du muscle.

*Le Gérant :* Gaston Doin.

Ste Gle d'Imp. et d'Ed., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 2-38.